

# Analogias e metáforas no ensino e aprendizagem do conceito de átomo: breve análise em livros didáticos

A .C. S. Andrade<sup>1</sup>, E. M. Sussuchi<sup>1</sup>, C.N.Magalhães<sup>2</sup>, A. F. Piovesan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/NPGECIMA, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Educação/ NPGED- Núcleo de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil.

<sup>3</sup>Núcleo de Pós-Graduação, Universidade Tiradentes, 49032-490, Aracaju- SE, Brasil.

angelachristina\_sa@hotmail.com

(Recebido em 22 de outubro de 2013; aceito em 15 de fevereiro de 2014)

---

As analogias e metáforas funcionam como recurso cognitivo, tanto para compreender a explicação do professor, como para explicar os conceitos apresentados nos livros didáticos. Nosso objetivo geral é analisar o uso de analogias e metáforas apresentadas em dois livros didáticos utilizados por alunos do 1º ano do Ensino Médio de duas escolas, uma da rede pública e a outra privada, sobre a compreensão do conceito de modelos atômicos. A abordagem desta pesquisa é qualitativa. Escolhemos esse tema por considerar esse conteúdo ser de extrema importância para compreensão dos demais conteúdos, como também, pelas dificuldades apresentadas pelos alunos em relação ao entendimento do que é ensinado, devido à linguagem utilizada pelos professores e livros didáticos. Como resultados, entendemos que os critérios utilizados pelos professores para propiciar a aprendizagem precisam estar claros, pois há necessidade de recorrer a diferentes formas explicativas. Se o livro didático não dispõe de uma linguagem diversificada que mobilize o pensamento, conseqüentemente, o professor terá que disponibilizá-la através de outras formas que possibilitem a imaginação criativa. A compreensão de conceitos químicos, sem o uso das comparações, é bem mais complexa quando a imaginação dos alunos não consegue estabelecer relações com conhecimentos anteriores. Os livros didáticos precisam ser mais interativos e não apenas informativos.

Palavras-chave: Analogia, Metáfora, Livros Didáticos.

## **Analogies and metaphors in teaching and learning the concept of atom: a brief analysis in textbooks**

Analogies and metaphors function as cognitive resource, both to understand the teacher's explanation as to explain the concepts presented in textbooks. Our overall objective is to analyze the use of analogies and metaphors presented in two textbooks used by students of 1st grade in two high schools, one public and the other private, about the understanding of the concept of atomic models. The approach of this research is qualitative. We chose this topic considering that its content is extremely important to understand the next levels, but also, due to the difficulties presented by the students in relation to the understanding of what is been taught, due to the language used by teachers and textbooks. As a result, we believe that the criteria used by teachers to promote learning need to be clear, becoming necessary to use different explanatory forms. If the textbook does not have a diverse language to mobilize thinking, therefore, the teacher will have it available through other forms that allows creative imagination. The understanding of chemical concepts without the use of comparisons, is much more complex when the imagination of students fails to establish relationships with previous knowledge. The textbooks need to be more interactive and not just informative.

Keywords: Analogy, Metaphor, Textbooks.

---

## **1. INTRODUÇÃO**

A discussão sobre o ensino de Química, assim como de outras ciências, sempre esteve presente no cenário educacional. Inúmeras teorias, grandes discussões, norteamentos e críticas têm sido gerados para que haja uma maneira de tornar o ensino de Química algo mais prazeroso e de fácil entendimento para os alunos. É indispensável que se saiba que nenhuma teoria é válida se não for colocada em prática, pois é através dela que nos tornamos mestres, não no sentido do conhecimento intelectual, mas sim do crescimento enquanto ser humano.

Mediante a abstração que envolve o conceito de átomo e cientes de que nas aulas de Química os alunos do 1º ano do ensino médio precisam entender o conceito de átomo, nesse sentido as analogias e metáforas figuram como recursos de linguagem utilizados para envolver os alunos nas discussões ajudando na construção de seus conhecimentos sobre o tema.

Inegavelmente, o uso das analogias e das metáforas no ensino de Química se faz necessário para o contexto do nosso estudo, pelo fato de que é uma temática que se encontra em discussão permanentemente no contexto atual de ensino da linguagem química, sendo pouco explorada em sala de aula pelos professores do Ensino Médio. Dessa forma utilizamos contribuições de autores como Treagust *et al.*<sup>1</sup> que operam teoricamente com os conceitos, mediante sua especificidade e originalidade.

Assim como as analogias, as metáforas devem ser bem empregadas. Sardinha<sup>2</sup> identifica que: “Metáfora vem do grego ‘metapherein’, que significa ‘transferência’ ou ‘transporte’. Etimologicamente é formada por ‘meta’, que quer dizer ‘mudança’ e por ‘pherein’ que significa ‘carregar’”.

Segundo Zanon e Palharini<sup>3</sup>, existe uma confusão em torno da abordagem dos conteúdos nos livros textos que direcionam o ensino de Química no Ensino Fundamental na 8ª série (9º ano), pois os temas são explorados como uma coisa à parte na concepção de quem faz o ensino. Os conteúdos parecem não ter nada a ver com a Química. Na afirmação dos autores:

[...] livros-texto definem o lugar da química no ensino fundamental da 8ª série, ao longo de um semestre, na área de ciências. Paradoxalmente, os temas estudados em ciências nas séries anteriores são o ar, a água, o solo, alimentos e alimentação, saúde, meio ambiente, higiene, seres vivos, transformações, fenômenos, energia, ciclos da vida, corpo humano. Vale perguntar: esses temas não são assuntos da química? E que química é essa que não está presente em temas como esses? Qual a especificidade do conhecimento químico que circula no meio escolar? Que química é essa que se ensina nas escolas? (ZANON; PALHARIN)<sup>3</sup>.

Com base nessas inquietações, devemos levar em consideração que, se no 1º ano do Ensino Médio, os alunos estudam a matéria e aprendem que ela é constituída por átomos, porque não adentrar por esse conhecimento, nos anos anteriores, sem que isso seja cobrado em prova e que seja explicado com uma linguagem de fácil compreensão dos alunos?

Existem várias maneiras de um conteúdo ser explicado de acordo com o nível de formação dos alunos sem ser minimizado. Isto não significa criar imagens distorcidas do conteúdo, mas possibilitar o contato com um universo mais próximo do real e com relações de significado contextual.

Vários autores (PÁDUA)<sup>4</sup> em suas pesquisas apontam as analogias como recursos/ferramentas didáticos e fazem considerações em relação ao sucesso ou insucesso do uso que se faz delas, principalmente para os alunos. No tocante a aplicabilidade e seus resultados para alguns estudiosos são caracterizadas em relação às vantagens e desvantagens (JUSTI; MENDONÇA)<sup>5</sup>, o que para outros são consideradas como potencialidades e limitações (FRANCISCO JUNIOR)<sup>6</sup>.

### 1.1 Analogias e Metáforas

As analogias e metáforas funcionam como recurso cognitivo, tanto para compreender a explicação do professor, e igualmente para os conceitos presentes nos livros didáticos, como para a explicação dos próprios alunos. Analogias e metáforas estão no cerne das discussões que permeiam o ensino e a aprendizagem dos conceitos da ciência química em salas de aulas de Ensino Fundamental e Médio. Elas são discutidas e apresentadas, praticamente pelas mesmas características, classificações, utilidade e funcionalidade.

No tocante ao trabalho em sala de aula com analogias, Pádua<sup>7</sup> discute que os professores podem aprofundar suas comparações em aspectos de semelhanças e diferenças. Sobre essa idéia, acreditamos que a comparação entre o conceito de átomo e o análogo sistema solar utilizado seja uma prática para facilitar a compreensão dos alunos. No entanto, existem ressalvas que precisam ser levadas em consideração como as similaridades e as diferenças. Segundo Pádua<sup>7</sup>:

[...] em um ambiente pedagógico, por exemplo, o professor pode facilitar o processo organizando e sistematizando a abordagem, de forma a direcionar a atenção do aprendiz para aspectos mais relevantes ou para a distinção entre as similaridades e as diferenças entre os campos fonte e alvo, levando-os a selecionar, ao mesmo tempo em que mapeiam o análogo fonte sobre o análogo alvo (PÁDUA)<sup>7</sup>.

No estudo das metáforas, para o ensino de língua materna, os autores de livros didáticos discutem que as comparações explícitas são aquelas de nível simples, feitas entre domínios da mesma natureza e as comparações implícitas feitas entre domínios de natureza diferente e são consideradas altamente subjetivas e, portanto, de difícil compreensão.

Conforme Sardinha<sup>2</sup> as metáforas estão no cotidiano como forma de interação, socialização e de relações que se definem no âmbito do contexto de cada falante. Entender essa linguagem é uma forma de sobrevivência humana, seja na escola, na família, nas relações sociais e no trabalho. O autor traz uma visão de metáfora conceitual, semelhante à encontrada nos manuais escolares de língua materna.

Do mesmo modo, é suscetível o entendimento de que o conhecimento sobre os modelos atômicos seja mediado por códigos de linguagem: verbal e não verbal. Explicar conceitos é recorrer a diferentes formas de exposição seja por meio de exercícios, textos para debate, tópicos de discussão, pesquisa orientada e acompanhada.

As metáforas da bola de bilhar, do bolo e do sistema solar deram origem aos chamados modelos científicos do átomo. Elas foram as maneiras pelas quais os cientistas puderam dar conta daquilo que não podiam ver. Dessa forma, elas guiaram o modo pelo qual os cientistas buscavam entender o átomo (SARDINHA)<sup>2</sup>.

Com efeito, as analogias, metáforas e imagens são ferramentas de diversas disciplinas, uma vez que o ensino tradicional está organizado por explicações que, na maioria das vezes são orais, e dependem da maneira que o professor aborda os conceitos, seja de forma falada ou escrita. Entretanto com as ciências naturais (Química, Física e Biologia) o uso de comparações por meio da linguagem analógica, metafórica e imagética se faz necessária, pois nem sempre os professores têm acesso a mecanismos laboratoriais para concretizar ou aproximar do concreto os conceitos mais abstratos. Não podemos deixar de considerar que metáforas e analogias são processos cognitivos; são culturais, lidam com conceitos e são passíveis de diversas interpretações.

Bozelli e Nardi<sup>8</sup>, como resultado de uma pesquisa com professores e alunos de Física, discutem que as analogias e metáforas podem ser bons instrumentos de ensino. Além disso, perceberam, a partir dos dados obtidos, que os alunos compreendem parcialmente a função que as analogias desempenham e consideram mais fácil o entendimento do conceito por meio de uma analogia conhecida por eles.

As metáforas e as analogias são apontadas pelos investigadores como estratégias didáticas fundamentais no ensino e na aprendizagem de temas complexos pela possibilidade que elas oferecem de construir, ilustrar ou compreender um domínio científico (alvo) a partir de um domínio familiar (análogo) com base na exploração de atributos/relações comuns e não comuns de ambos os domínios (BOZELLI; NARDI)<sup>8</sup>.

Conforme Bozelli e Nardi<sup>8</sup>, cinco vantagens foram encontradas em relação ao uso das analogias, por outro lado, ele considera que as analogias também podem ser prejudiciais como “uma espada de dois gumes”. Confirmamos as vantagens encontradas pelo autor, quando ele afirma que:

- (1) Elas são ferramentas valiosas no uso conceitual com alteração de aprendizagem, que possibilita novas interpretações do abstrato, apontando para novas perspectivas;
- (2) Elas podem facilitar o entendimento de semelhanças no mundo real;
- (3) Elas podem fornecer a visualização do resumo;
- (4) Elas podem incitar "o interesse dos estudantes e na medida em pode ter uma motivação-função”;

(5) Elas forcem o professor a tomar conhecimento prévio dos alunos no uso das analogias e pode ainda revelar equívocos em áreas que já ensinou.

Conforme as vantagens acima, compreendemos que o uso de recursos de linguagem pode contribuir positivamente para a dinâmica de sala de aula, mas, como todo recurso, é preciso que os professores tenham conhecimentos sobre o que estão apresentando para os alunos e como isso está sendo feito para obtenção dos resultados esperados.

## 1.2 Conceito do Átomo

Quando se fala em analogias e metáforas no ensino de Modelos Atômicos, imediatamente, surge a imagem de uma bola de bilhar, um pudim de passas e do sistema solar como formas de representações de um átomo.

Esse planejamento é salutar para que os professores possam prever determinadas situações em relação às comparações, planejando as estratégias necessárias para que nesse processo de mediação, não ocorra o contrário do que se espera para a aprendizagem. Sobre essa possibilidade ressaltam Ferraz e Terrazan<sup>9</sup> que:

[...] o uso não planejado destes recursos didáticos pode causar confusões e favorecer o surgimento ou manutenção de concepções alternativas nos alunos. A distinção entre o assunto-alvo e o assunto análogo, bem como exemplos do conceito e as características do conceito se tornam obscuros na cabeça dos estudantes (FERRAZ; TERRAZAN)<sup>9</sup>.

Ao encontro dessa abordagem, vale ressaltar que a aprendizagem dos conceitos deve ser vista pelos professores como uma dinâmica de cognição em que os conhecimentos construídos sejam levados em consideração no que se refere aos diferentes “estágios cognitivos” que permeia as fases do aprendizado do aluno “assimilação” e “acomodação” (PIAGET apud NUNES e SILVEIRA)<sup>10</sup>.

Em uma observação encontrada no livro de Feltre<sup>11</sup> sobre a relação entre mundo microscópico e macroscópico, a partir de exemplificações de um átomo, é possível perceber que o processo de assimilação e acomodação para o aprendizado desse conceito se dá a partir de conhecimentos prévios que são fundamentais para a construção do aprendizado.

Falar de átomo é uma tarefa difícil para muitos alunos e também professores. Tendo em vista que imaginar a afirmação de que “existem aproximadamente 10.800.000.000.000.000.000.000 de átomos em 1g de ferro e o mesmo equivale a dizer que, se a cabeça de um alfinete tivesse o tamanho do nosso planeta, o átomo teria o tamanho de uma bola de futebol”<sup>5</sup>, significa que o nível de abstração atingiu a maturidade necessária para que essa comparação possa ser imaginada (FELTRE)<sup>11</sup>.

## 1.3 PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

Levando em consideração que os livros didáticos, passam por critérios de avaliação e que servem para orientar os professores no momento de fazer a escolha em suas respectivas unidades de ensino, procuramos conhecer através do PNLEM- Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (2008), quais os papéis que os livros didáticos devem representar para a aprendizagem dos alunos.

Nos últimos anos, os pesquisadores do Ensino de Ciências têm voltado suas investigações para a linguagem química por diferentes olhares: os conceitos, o discurso dos professores, a compreensão dos alunos, como também nas potencialidades, nas limitações e nas funções das analogias e metáforas.

Os professores, assim como os autores de livros didáticos, recorrem às diferentes associações de linguagens, principalmente entre imagem e palavra escrita como estratégia para facilitar o entendimento dos alunos que perpassa pela ação conjunta do pensamento e da linguagem.

Sabemos também que o livro didático é, praticamente, o único recurso dos professores de muitas escolas públicas. Utilizar esse instrumento de maneira pensada, organizada e significativa poderá trazer mudanças significativas para o ensino de Química, pois os livros didáticos adotados pelos dois colégios citados na pesquisa, fornecem subsídios para exploração

de conceitos a partir de imagens, gráficos, tabelas e textos que facilitam a aprendizagem dos alunos.

Neste trabalho analisamos de que forma os livros didáticos apresentam as analogias e metáforas para a compreensão do ensino do conceito de átomo. Portanto, nosso objetivo geral é analisar o uso de analogias e metáforas apresentadas em dois livros didáticos utilizados por alunos do 1º ano do Ensino Médio de duas escolas, sobre a compreensão dos modelos atômicos.

## 2. Materiais e Métodos

A abordagem desta pesquisa é qualitativa devido ao seu caráter investigativo. Tendo em vista que a compreensão de conceitos necessita de recursos de linguagem, a nossa pesquisa focou o uso de analogias e metáforas na perspectiva de verificar se elas contribuem para a análise do conteúdo por meio de comparações dos dados.

Justificamos que a escolha pelo universo da pesquisa não foi aleatória, são duas instituições de ensino que, apesar de distintas, atendem alunos de escolas da rede pública de ensino. Elas não oferecem turmas de ensino fundamental, e seus alunos são oriundos de diferentes propostas metodológicas, desenvolvidas por diferentes professores.

Bardin<sup>12</sup> ao falar sobre a análise de conteúdo como procedimento metodológico sugere que é preciso antes saber do que se trata e, em que campo de aplicação ela cabe e quando deve ser utilizada. Vale destacar que ela se insere no campo da análise linguística.

Tendo em vista a necessidade de procedimentos para realização das etapas descritas, tomamos como base Bortoni-Ricardo<sup>13</sup> quando afirma que, “todo trabalho de campo para coleta de registros que vão se constituir nos dados da pesquisa tem de começar com as negociações que permitirão a entrada do pesquisador no campo”. Em relação à pesquisa em questão, traçamos o percurso metodológico que compreende as seguintes etapas:

Primeiro procuramos as direções e coordenações das escolas e solicitamos autorizações das mesmas para realizarmos nossa pesquisa nas duas instituições. Num segundo momento, buscamos saber qual o livro didático de Química adotado pelas turmas do 1º Ano do ensino médio. Com estes livros, fizemos uma análise panorâmica das imagens e palavras que constituem o universo da linguagem química relacionados ao conceito de átomo.

Em se tratando do conceito de átomo nos livros didáticos, tomamos como base os dois livros adotados pelos colégios: “*Química Geral*”- autores: João Usberco e Edgard Salvador<sup>14</sup>; “*Universo da Química*”- autores: José Carlos de Azambuja Bianchi, Carlos Henrique Albrecht e Daltamir Justino Maia<sup>15</sup>.

Foi realizada uma análise com base nos capítulos que tratam da estrutura atômica e seus modelos, pautando-se nos princípios postulados pelo PNLEM (2008); PCN+ (2000). Após as etapas de análise em ambos os livros didáticos, pudemos então fazer uma análise panorâmica das imagens e palavras que constituem o universo da linguagem química.

Justifica-se a escolha desse tema por ser conteúdo de extrema importância para compreensão dos demais conteúdos, igualmente pela complexidade encontrada pelos alunos no referido conteúdo, devido à linguagem apresentada pelo professor e pelos livros didáticos.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobre as analogias e metáforas, não podemos afirmar, se o uso delas conduz a erros conceituais geradores de possíveis obstáculos epistemológicos (BACHELARD)<sup>16</sup>, pois é pequeno o número de analogias presentes em cada livro para explicar um conteúdo tão abstrato como os modelos atômicos, no entanto já existem aspectos classificatórios sobre as analogias, levando em consideração a finalidade de cada explicação.

Em se tratando dos conhecimentos químicos, apesar de serem difíceis para a maioria dos alunos, eles possibilitam a inserção de vários outros conhecimentos, pois a química está presente no nosso dia-a-dia. Encontramos essa inserção na forma de abordagem no livro de Usberco e Salvador<sup>14</sup> com mais notoriedade do que no livro de Bianchi, Albrecht e Maia<sup>15</sup>. Por outro lado, levamos em consideração o ano em que eles foram organizados.

Ao observar a abordagem dos autores sobre os modelos atômicos no capítulo do livro de Bianchi, Albrecht e Maia<sup>15</sup>, verificamos que o conteúdo é apresentado por uma linguagem acessível. No entanto, utilizam caixas de texto o que torna a presença de analogias insuficiente, pois identificamos apenas uma analogia e quatorze imagens (Tab. 1).

Tabela 1: Comparação dos livros sobre o uso de analogias, imagens e textos.

LIVRO	CAPÍTULO(S)	ANALOGIAS	IMAGENS	TEXTOS/TEMAS INFORMATIVOS
<b>Química Geral</b> Autores: Usberco e Salvador	3	3	43	Número considerável com foco no desenvolvimento da ciência a partir de temas como tecnologia e saúde.
<b>Universo da Química</b> Autores: Bianchi; Albrecht e Maia	1	1	14	Explorado como explicação de conteúdo científico.

Na análise do livro “Universo da Química” apresentada pelo PNLEM, os avaliadores afirmam que: “O conhecimento químico é apresentado adequadamente ao Ensino Médio, utilizando uma linguagem simples e objetiva, com pouca recorrência a analogias e metáforas”.

Mediante essa análise, entendemos que os critérios do professor para uma aprendizagem consistente precisam estar claros, pois a necessidade de recorrer a diferentes formas explicativas se faz necessária e usual. Se o livro didático não dispõe de uma linguagem diversificada que mobilize o pensamento, conseqüentemente, o professor terá que disponibilizar através de outras maneiras essas possibilidades de imaginação criativa.

A compreensão de conceitos químicos, sem o uso das comparações, é bem mais complexo quando a imaginação dos alunos não consegue estabelecer relações com conhecimentos anteriores. Nesse critério, os livros didáticos precisam ser mais interativos e não apenas informativos, pois existem informações que podem trazer para os alunos momentos lúdicos, ao invés de um aprendizado apenas por obrigação e sem nenhuma motivação aparente.

Tomando como um exemplo do livro de Usberco e Salvador<sup>14</sup>, o qual mostra uma imagem de cascalhos e outra imagem do Monte Everest, percebemos o grau de complexidade que existe entre o ver, ouvir e entender. Segundo os autores, os domínios cascalho e Monte Everest são utilizados como recurso para explicar a quantidade de átomos que existe na matéria, fazendo uma relação de dimensão atômica. Supostamente o átomo é tão minúsculo que se o Everest representasse uma única pedra, seus átomos seriam do tamanho de pedras do cascalho.

É imprescindível que os professores considerem que as analogias são utilizadas para comparar algo semelhante, mas é preciso que as diferenças entre os domínios comparados como estratégia sejam levadas em consideração para que não haja generalizações grosseiras, dificultando o acesso às novas informações com as futuras recorrências ao conceito adquirido. Um exemplo é quando um aluno aprende que um átomo é como uma bola de bilhar no seu formato e não há diferenças entre eles, este aluno, sem dúvida nenhuma, levará para o futuro uma imagem concreta que não possibilitou a transferência para o abstrato.

Sendo assim, acreditamos que a utilização de analogias e metáforas não pode ser aleatória, do contrário, elas trarão sérias desvantagens, como afirma Treagust<sup>1</sup>: “uma analogia não é baseada em uma adaptação de um para um total, entre o analógico e o tema ou conceitos em questão. Raciocínio analógico só é possível se as analogias pretendidas realmente são elaboradas pelos alunos”.

Em relação ao livro de Usberco e Salvador<sup>14</sup>, foram identificadas três analogias e quarenta e três imagens ao longo dos capítulos 9, 10 e 11, sobre a abordagem do conteúdo estrutura atômica. Consideramos que é um número também reduzido, tendo em vista que este livro é

organizado em volumes, um para cada série do Ensino Médio, disponibilizando, assim, espaço para uma exploração mais acentuada.

No que diz respeito aos textos apresentados nos livros, verificamos uma abordagem mais contextualizada com possibilidades de chamar a atenção dos alunos, pois em cada capítulo os autores definiram uma temática discursiva que se insere no cotidiano do aluno, de maneira que além de aprenderem conceitos, ficam informados de assuntos do dia a dia. Também foram encontrados diferenças na apresentação dessas imagens.

Identificamos que o livro “Química Geral” diversifica a apresentação de conceito, intercalando com palavras, imagens, textos informativos e experiências, enquanto que no “Universo da Química”, principalmente, com o conteúdo estrutura atômica, a exploração desses recursos é bem mais restrita à presença de imagens. Notamos que os textos são mais factuais e recorrentes a história. É necessário fazer uma contextualização a respeito das semelhanças e diferenças em relação ao conceito e estrutura dos átomos apresentados aos alunos quando relacionados a “bola de bilhar”, “pudim de passas” e “sistema solar”.

Em se tratando dos exemplos de metáforas presentes no livro didático de Usberco e Salvador<sup>14</sup>, é inaceitável não discutir que essas comparações são resultados de algumas experiências realizadas pelos cientistas do passado que na tentativa de explicar suas descobertas e, por estas serem invisíveis ao olho nu, procuraram objetos concretos que se assemelhassem às propriedades, formas e características dos átomos, no arranjo dos elétrons, prótons e nêutrons, à medida que foram elucidadas suas propriedades.

Neste sentido, a História da Ciência está repleta de explicações que empregaram mecanismos analógicos no entendimento de fenômenos não observáveis. Este é o caso não somente de Maxwell como também é, o de Thomson e o de Rutherford ao proporem analogias com um pudim de passas e com o sistema planetário para a explicação de seus modelos atômicos, respectivamente (SILVA; TERRAZAN)<sup>17</sup>.

É importante levar em consideração que não só a linguagem analógica deve ser discutida para o trabalho de sala de aula de química, mas também o texto imagético que é utilizado nos livros didáticos para ilustrar conceitos que precisam ser compreendidos pelos alunos. “Nas aulas de ciências, o estudo do fenômeno de promoção de significado nas imagens é importante para que ocorra uma melhor compreensão de como esse significado é apreendido e como poderia contribuir para a construção de conceitos científicos” (KLEIN; LABURÚ)<sup>18</sup>.

Percebemos que a linguagem é clara, contudo, os exercícios apresentam um nível mais complexo de compreensão, eles estão mais voltados para o vestibular, intercalando com questões objetivas e subjetivas. O prevaletimento das questões objetivas é evidente, as imagens, gráficos e tabelas também estão presentes.

Caso os alunos não tenham informações mais elaboradas sobre a evolução dos modelos e o porquê dessas mudanças, eles correrão o risco de não evoluírem na percepção de seus conceitos e alimentarão uma visão concreta e imediata que impedirá a abstração necessária à formação do conhecimento científico, segundo o livro Usberco e Salvador<sup>14</sup>.

Entretanto, no livro de Bianchin, Daltamir e Maia<sup>15</sup>, não encontramos no capítulo específico para abordagem dos modelos atômicos algo que faça referência ao modelo de Thomson. Com esse esclarecimento e resultados obtidos com os alunos sobre as analogias, verificamos a dificuldade que eles encontram para entender esses modelos.

Dessa forma, entendemos que o livro tem papel importante, pois se os professores não explicam, os alunos podem fazer suas próprias descobertas, principalmente os alunos da rede pública de ensino, que possuem diversos dificultadores de aprendizagem.

Vários artigos relatam que as analogias e metáforas são utilizadas, frequentemente, pelos professores como recurso para facilitar a compreensão de conteúdos escolares, uma vez que possibilitam mediações simbólicas e podem gerar aprendizagens significativas. Dessa forma, se constituem recurso atrativo na busca pela superação da dificuldade dos alunos frente ao desconhecido, sendo necessária a intervenção do professor no uso das analogias, relacionado ao que lhes é familiar.

#### 4. CONCLUSÃO

Percebemos no desenvolvimento da pesquisa que utilizar analogias e metáforas não são suficientes para garantir o aprendizado do aluno, seja através do que é apresentado como exemplos nos livros didáticos. No decorrer da história e desenvolvimento da ciência, alguns modelos deixaram de ser usados e foram substituídos por outros. No entanto, percebemos que os materiais didáticos não acompanharam essa mudança, como também não apresentam a construção histórica e explicativa do por que destas mudanças. Isso acarreta dificuldades de desenvolvimento imaginativo e compreensão do que está sendo explicado para o aluno.

Nos livros adotados nos colégios não encontramos de forma clara analogias e metáforas que auxiliassem a compreensão dos alunos, pois um dos fatores que dificultam essa percepção é a linguagem que os autores utilizam.

Entretanto, afirmar que analogias e metáforas são recursos suficientes para auxiliar esses saberes, sem levar em consideração o grau de dificuldade que cada um tem para compreender determinados conceitos, é generalizar e descuidar das implicações que elas poderão trazer na aprendizagem dos conceitos. Elas devem ser recursos utilizados pelos professores para auxiliar a apresentação de conceitos expostos em livros didáticos que utilizam-se ou não de analogias e metáforas no desenvolvimento de seus textos. Os conhecimentos prévios dos professores juntamente com o material didático serão importantes para a apresentação do conteúdo e aprendizagem do aluno.

- 
1. Treagust, D. F., Duit, R., Lindauer, I., Joslin, P. Teachers' use of analogies in their regular teaching routines. *Research in Science Education*. Amsterdam, v. 19, n. 1, (1989).
  2. Sardinha, T. B. *Metáfora*. São Paulo: Parábola Editorial, (2007).
  3. Zanon, L. B., Palharini, E. M. A química no ensino fundamental de ciências. *Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 2, p. 15-18 (1995).
  4. Pádua, I. C. A. Analogias, metáforas e a construção do conhecimento: por um processo ensino-aprendizagem mais significativo. In: *Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação: novo governo, novas políticas?*. Poços de Caldas. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ANPEd, (2003).
  5. Justí, R. S., Mendonça, P. C. C. Usando analogias com função criativa: uma nova estratégia para o ensino de química. *Educación Química*. Barcelona, n. 1, p. 24- 29 (2008).
  6. FRANCISCO JUNIOR, W. E. Analogias em livros didáticos de química: um estudo das obras aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático Para o Ensino Médio 2007. *Ciências & Cognição*. Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 121-143 (2009).
  7. Pádua, I. C. A. Analogias, metáforas e a construção do conhecimento: por um processo ensino-aprendizagem mais significativo In: *Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação: novo governo, novas políticas?* Poços de Caldas. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ANPEd, (2003).
  8. Bozelli, C. F., Nardi, R. O uso de analogias no ensino superior de Física: o que dizem os alunos. *Formação de professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, p. 131-166. (2008).
  9. Ferraz, D. F., Terrazzan, E. A. Uso espontâneo de analogias por professores de Biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? *Ciência & Educação*. Bauru, v. 9, n. 2, p. 213-227 (2003).
  10. Nunes, A. I. B. L., Silveira, R. N. *Psicologia da aprendizagem: processos, teorias e contextos*. Brasília: Liber Livro, (2009).
  11. Feltre, R. *Química: volume 1*. 6ª ed. São Paulo: Moderna, (2004).
  12. Bardin, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, (2010).
  13. Bortoni-Ricardo, S. M. *O professor pesquisador: introdução à pesquisa qualitativa*. São Paulo: Parábola Editorial, (2008).
  14. Usberco, J., Salvador, E. *Química: Volume 1, Química Geral*. 14. ed. São Paulo: Saraiva, (2009).
  15. Bianchi, J. C. A., Albrecht, C. H., Maia, D. J. *Universo da Química*. Volume único. 1ª ed. São Paulo: FTD, (2005).
  16. Bachelard, G. A. *Formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Tradução de Estela dos Santos Abreu, Rio de Janeiro: Contraponto, (1996).
  17. Terrazzan, E. A., Silva, L. L. O Uso de Analogias no Ensino de Modelos Atômicos In: *XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF*. Rio de Janeiro/RJ. Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, p.1-4 (2005).



18. Klein, T. A. S., Laburú, C. E. Imagem e ensino de ciências: análise de representações visuais sobre DNA e biotecnologia segundo a retórica da conotação. *In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC*, Florianópolis. Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: ABRAPEC, p. 1-11 (2009).