

# IDENTIFICAÇÃO DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS PRESENTES EM ALGUNS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO.

Fabiola Alves Miranda<sup>1\*</sup>(IC), Sandra Cristina Marquez Araújo<sup>1</sup> (PQ).

<sup>1</sup> Instituto Luterano de Ensino Superior- Iles Ulbra - Av. Beira Rio nº 1001 Bairro Nova Aurora.

\* *fabiolaquimicaa@gmail.com*

*Palavras-Chave:* Obstáculo Epistemológico, Química, Aprendizagem.

O presente trabalho buscou investigar a presença de obstáculos epistemológicos nos livros didáticos de Química utilizados em escolas estaduais da cidade de Itumbiara-GO. Para tal realizou-se análise em quatro livros, sendo que um livro é de volume integrado e os demais divididos pela área da Química. Após análise identificou-se todos os obstáculos, tanto na forma escrita quanto na forma gráfica, trazendo conceitos distorcidos sem explicação prévia aos mesmos. Dentre as diversas áreas da Química, a Geral apresentou maior número de casos, isto é explicado pelos alunos iniciarem o estudo da Química nesta etapa, necessitando de uma maior abstração. Com base nos resultados obtidos, notou-se que mesmo havendo vários trabalhos abordando sobre o tema e suas implicações para o processo de ensino-aprendizagem ainda há incidência dos mesmos. E para trabalhos futuros pode-se investigar o nível de conhecimento dos professores acerca dessa temática.

## INTRODUÇÃO

O livro didático é um material importante no auxílio em sala de aula, usado tanto para consulta do aluno como também para o professor. No entanto muitas vezes ele acaba sendo usado como base de todo o conteúdo a ser aplicado no decorrer do ano letivo. Isto é evidenciado por Dias, Leite e Silveira (2006, p.73) quando diz que “nas últimas décadas, este recurso foi [...] utilizado não como um apoio instrumental para os docentes nas aulas de Ciências, mas como um guia metodológico de suas ações e de elaboração das propostas curriculares”, o que transforma este material em um dos principais recursos utilizados em sala de aula, deixando as sequências didáticas sem a contextualização necessária para a formação acadêmica do aluno.

Diante dessa situação, este trabalho propôs uma análise do livro didático, no que diz respeito à apresentação do conteúdo que é ensinado aos discentes já que quando a mesma ocorre de uma forma distorcida o aluno pode não assimilar determinados conceitos. “Gaston Bachelard (1884-1962) define essa distorção do real como obstáculo epistemológico de aprendizagem” (LEITE, 2006, p.1).

Assim este tipo de análise se torna relevante devido à utilização abrangente do livro didático, já que uma forma distorcida de se expor o conteúdo pode ocasionar diversos problemas para a aprendizagem dos mesmos, logo esses materiais devem ser analisados a fim de causarem o mínimo de prejuízo em relação a esta assimilação de conhecimento.

Muitos desses problemas surgem devido ao fato do ensino estar se modificando e tentando trazer para a sala de aula assuntos e termos que estejam envolvidos no cotidiano do aluno, este tipo de ensino é de suma importância, pois “a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento, e aos educadores químicos cabe então fazer essa educação científica” (CHASSOT, 1995, p.39-40). Não se deve substituir termos ou conteúdos por imagens, modelos ou analogias que distorçam o conhecimento científico, deve-se deixar claro ao

aluno que se determinados modelos são usados para auxiliar a aprendizagem, e não se constituem em uma representação fiel do conceito científico (AIRES; GUIMARÃES; LARA, 2009).

Todo este contexto não implica na abolição do uso de metáforas e analogias nas aulas de Ciências, mas sim na sua utilização com precaução. Lopes (1991, p. 255) afirma que “muitas vezes elas são necessárias, quando construímos modelos e nos expressamos na linguagem não formal”, o que diferencia é a forma de se utilizar, pois, não pode ser descuidada com o intuito de perder a essência do conceito.

Tendo em vista a discussão apresentada até aqui e a relevância do livro didático no processo de ensino e aprendizagem em Química, o presente trabalho teve como objetivo geral analisar os principais livros didáticos adotados na rede estadual de ensino no ano 2011 para identificar alguns dos obstáculos epistemológicos. E mais especificamente buscou-se entender e definir os cinco tipos de obstáculos existentes; prever como os mesmos influenciam no processo de aprendizagem dos alunos; e por fim determinar em qual área da Química se identificou mais casos deste tipo de obstáculos.

## O Livro Didático e o Ensino

“O livro didático historicamente ocupa o lugar de protagonista na educação brasileira, pelo fato de muitos educadores se apoiarem exclusivamente nestes para preparar suas aulas” (MORTIMER, 1995; REZENDE, 2007 apud MELZER et al, 2009, p. 1). No entanto se os professores utilizarem somente este material como método de consulta, as aulas podem ficar sem os atributos necessários para a formação acadêmica dos estudantes.

Existem várias pesquisas em relação ao livro didático “referindo-se a sua análise ou mesmo formas de uso” (BARROS, 2010, p. 1), e a maioria leva a conclusão que a grande parte das obras tem a preocupação de satisfazer o mercado, e não ao interesse do ensino que deveria ser a prioridade para os autores, porém sem os livros didáticos o ensino seria pior e uma das possíveis causas é a dependência dos professores pelo mesmo (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1987 apud LOPES, 1994).

O livro didático na medida em que atua como ponto de apoio para suprir as carências didáticas do professor, torna-se um dos principais responsáveis pela construção do conhecimento científico, exigindo maior rigor em sua linguagem, a fim de se evitar que o estudante crie uma visão distorcida da ciência. (AIRES; GUIMARAES; LARA, 2009, p.1).

É comum a utilização de estratégias para facilitar o processo de ensino aprendizagem, dentre elas analogias, modelos, imagens e metáforas, sendo as mesmas encontradas em livros didáticos e amplamente utilizadas por docentes (GOMES, OLIVEIRA, 2007), porém se não forem utilizadas da forma correta podem trazer prejuízos à aprendizagem.

As questões pertinentes à linguagem têm atraído grande atenção dos educadores, pois há uma relevância da mesma com o processo de desenvolvimento científico dos estudantes, e seguindo este raciocínio encontram-se as linguagens metafóricas e analógicas que causam preocupação em relação à sua utilização em sala de aula e no material didático utilizado em sala de aula (ANDRADE, FERRARI, ZYLBERSZTAJN, 2002), já que muitos livros utilizam além da escrita, figuras e representações de temas característicos da linguagem química. É indiscutível que esta utilização traz benefícios ao aprendizado, porém não podem ser vulgarizadas com más analogias e até distanciamento do conteúdo em questão (DIAS; LEITE; SILVEIRA,

2006).

Bachelard argumenta que as linguagens que utilizam de metáforas e imagens levam o conhecimento pré-científico para o caminho mais imediato, impossibilitando a abstração necessária para a formação do espírito científico, pois quando se abstrai os fenômenos, se paralisa o pensamento científico (LOPES, 1992, p.255 apud MELZER et al, 2009, p. 2).

O uso de analogias, metáforas e modelos como recurso didático é um tema relevante, Nardi (2006, p.12) afirma que esses recursos “possibilitam a construção, ilustração ou compreensão de um domínio científico desconhecido dos alunos, a partir de um domínio familiar a eles, com base na exploração de atributos/relações comuns de ambos os domínios, alvo e análogos”, porém deve haver um cuidado ao utilizá-los, para não haver a possibilidade de duplo sentido.

Os métodos de ensino citados anteriormente são caracterizados como obstáculos epistemológicos de aprendizagem, e para se ter uma visão crítica sobre estes obstáculos torna-se essencial entendê-los mais especificamente. Segundo Melzer et al (2009, p.2 [grifo do autor]) “Bachelard (2003) desenvolve a idéia de obstáculos epistemológicos argumentando sobre existência de cinco obstáculos: obstáculo primeiro, obstáculo animista, obstáculo realista, obstáculo substancialista e obstáculo verbal”

O obstáculo primeiro é caracterizado como o gerado pelo senso comum de cada estudante e quando este conhecimento se depara com as teorias científicas, causa estranhamento sendo este obstáculo caracterizado pelo conhecimento adquirido em toda a vivência, sem nenhum cunho científico (MELZER et al, 2009). Já o obstáculo animista é aquele em que “os fenômenos são explicados através de analogias com comportamentos humanos” (BARROS, 2010, p. 1), em outras palavras este obstáculo tende a dar características de seres vivos a objetos inanimados como se observa na figura 1, onde a mesma demonstra átomos macho e fêmea com feições humanas com olhos, bocas nariz.



**Figura 1- Representação animista do átomo.**

Fonte: Hartwing et al. (Cap. 5, p. 138) apud DIAS; LEITE; SILVEIRA, 2006, p.4.

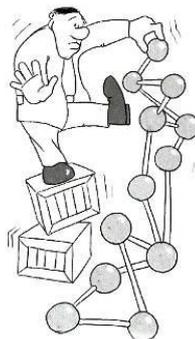
Esta representação é perigosa, pois os estudantes podem não entender que esta figura é um exemplo para facilitar o entendimento do conceito de ligação química e que não se trata de algo real, já que feições humanas não se aplicam a átomos.

De acordo com Melzer et al (2009) estes obstáculos demonstram uma idéia errônea sobre o conhecimento científico, que é utilizada para facilitar o entendimento e até mesmo para chamar a atenção dos alunos. Utiliza-se de imagens animadas, mesclando termos biológicos e inorgânicos como se tivessem as mesmas características tornando-se um só.

Um exemplo deste tipo de obstáculo é o do uso do termo "nobreza". “Em Química ser nobre significa possuir baixa reatividade, e alguns livros incorporam o termo de forma a salientar uma similitude com o ser nobre da sociedade humana: nascem estáveis, têm bom aspecto, são nobres” (LEMBO; SARDELLA, 1978 apud LOPES, 1994, p.319).

Outro tipo de obstáculo é o realista, definido por Barros (2010, p.1) como “imagens concretas, que são geradas pela mente do indivíduo na tentativa de explicar fenômenos abstratos”. Para Bachelard, (apud LOPES, 1991, p. 257) “o realismo é a única filosofia inata, aquela que orienta o pensamento do senso comum, sendo capaz de constituir a ciência do geral, do superficial”.

Este tipo de recurso é utilizado para facilitar o entendimento e faz uso de analogias que podem empobrecer todo o desenvolvimento científico, conforme evidenciado por Dias, Leite e Silveira (2006) na figura 2, na qual a molécula tem praticamente o tamanho do homem, sendo manipulada por ele, o que é notoriamente impossível de ser realizado até o presente momento.



**Figura 2. Representação realista da molécula.**

Fonte: Hartwing et al. (Cap. 5, p. 138) apud DIAS; LEITE; SILVEIRA, 2006, p77.

A Química trata de conceitos que nem sempre são visíveis aos olhos humanos, e a molécula é um exemplo disto, quando se utiliza de uma figura como a mostrada acima se corre o risco de confundir os alunos já que os mesmos podem assimilar a figura à visão real da molécula.

Como afirma Lopes (1992) apud Melzer et al (2009, p. 4) “os obstáculos realistas se apresentam, portanto, na medida em que o racionalismo é pouco desenvolvido”, trabalhando o lado macroscópico da Química sem desenvolver o microscópico que é abstrato.

Há ainda os obstáculos substancialistas, considerados por Aires, Guimarães e Lara (2009) como aqueles que demonstram mais as qualidades de uma determinada substância do que a propriedade da mesma, às vezes estas qualidades podem ser consideradas exclusiva desta substância.

Nos livros didáticos o substancialismo aparece quando se enfatiza aspectos da aparência em relação à abstração do estudante sobre determinado fenômeno, que pode ser explicitado quando se passa a idéia de que a substância é algo fechado como uma caixa e que quando revirada pode retirar seu interior, o que na realidade não ocorre (MELZER et al, 2009).

Utilizando deste raciocínio Oliveira (1995) enfatiza que o substancialismo é uma crença bastante enraizada, e por este motivo os educadores utilizam de uma forma abrangente este meio tanto em sala de aula quanto em livros didáticos. Um exemplo deste obstáculo é quando se define molécula os livros geralmente conceitualizam a mesma como: “a menor parte da substância capaz de guardar suas propriedades” (OLIVEIRA, 1995, p.9). Os estudantes podem entender com esta idéia que a molécula é um constituinte isolado e todos os atributos encontram-se nela, o que evidentemente é incorreto já que as propriedades “manifestam-se nas relações que as moléculas mantêm entre si” (OLIVEIRA, 1995, p. 9).

Neste tipo de obstáculo não se discute sobre a interação que pode haver para

que a substância adquira esta propriedade, o que deveria ser evidenciado já que “não há cor sem luz, solubilidade sem solvente, temperatura de fusão ou de ebulição e densidade sem métodos de medida” (LOPES, 1994, p.325).

Por fim há os obstáculos verbais que “configuram-se pelo uso descuidado da linguagem científica, fora do contexto em que ela foi produzida” (AIRES; GUIMARÃES; LARA, 2009, p. 1). Para Melzer et al (2000) os obstáculos verbais são entraves para a assimilação de certos conhecimentos científicos, pois se utiliza do senso comum para exemplificar conceitos que na realidade dependem de termos que podem ser considerados mais complexos, quando utilizados. Estes obstáculos levam o aluno a um entendimento equivocado de um fenômeno, o que impossibilita um conhecimento mais amplo de determinado assunto, este tipo de ação só não é prejudicial quando os conceitos que estão sendo utilizados para exemplificação forem trabalhados anteriormente e a palavra utilizada só servirá para facilitar o entendimento do mesmo.

Quando se fala em ciência principalmente a Química tem que se atentar à linguagem a ser utilizada, pois tentando facilitar o entendimento dos alunos utiliza-se de termos impróprios que na realidade apenas distanciam cada vez mais o aprendizado científico, pois foge do intuito de auxílio ao ensino-aprendizagem e cria conceitos errôneos do conteúdo científico.

## **Materiais e Métodos**

Tendo em vista os objetivos do presente trabalho, foi feita uma análise dos livros didáticos utilizados na rede pública estadual de ensino do ano de 2011, este tipo de procedimento metodológico é de natureza qualitativa que é caracterizada por Gomes, Oliveira (2007, p. 99) como “a tentativa de compreender aspectos singulares e não meramente a sua caracterização, de levar em consideração o contexto em que foi feita a análise e de procurar explicações para os resultados em variáveis, como os materiais didáticos”.

Utilizando das práticas metodológicas citadas anteriormente, verificou-se a existência de obstáculos epistemológicos nos livros didáticos selecionados. Essa seleção estabeleceu alguns critérios: disponibilidade para a pesquisa, ter sido adotado no ano de 2011, utilização por alunos do Ensino Médio. Para esta análise foram entendidos como obstáculo epistemológico, todos os exemplos, desenhos com explicação para as mesmas e frases que possam gerar dúvidas ou conduzam a um entendimento equivocado dos conceitos químicos. O quadro a seguir mostra a designação adotada para cada obra analisada durante a pesquisa.

Quadro 1- Lista de livros didáticos analisados.

Livro A – MÓL, Souza de Gerson; SANTOS, Wildson Santos de Pereira (coord.) “PEQUIS - Projeto de Ensino de Química e Sociedade”, Química e Sociedade, 1ª Edição, São Paulo: Editora Nova Geração, 2008.
Livro B - FELTRE, Ricardo, Química, v. 1, 6ª edição, São Paulo: Editora Moderna, 2004.
Livro C - FELTRE, Ricardo, Química, v. 2, 6ª edição, São Paulo: Editora Moderna, 2004.
Livro D - FELTRE, Ricardo, Química, v. 3, 6ª edição, São Paulo: Editora Moderna, 2004.

Dos quatro livros analisados o Livro A é volume integrado (único, usado para alunos das três séries), e os livros B, C e D são seriados: volume 1 - Química Geral, volume 2 - Físico-Química e volume 3 - Química Orgânica.

Para esta análise não foi definido conteúdo específico, sendo, portanto analisado os livros por completo. Inicialmente foi feito um levantamento total dos obstáculos distinguindo apenas os livros didáticos e em seguida foi feita a divisão por área específica.

## Resultados e Discussões

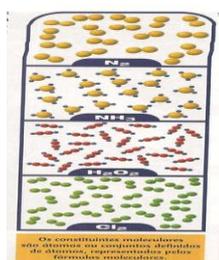
No decorrer do presente trabalho, já foram definidos os cinco obstáculos epistemológicos existentes, todos foram estudados para haver uma base teórica consolidada, mas a análise pautou-se nos obstáculos animista, realista, substancialista e verbal, já que os mesmos encontram-se em linguagem escrita. Já o obstáculo primeiro é caracterizado pela linguagem falada, podendo ser encontrado presente no diálogo em sala de aula, incrustado com o senso comum. Na tabela 1 pode-se observar uma comparação dos obstáculos observados:

**Tabela 1: Obstáculos apresentados pelos livros analisados**

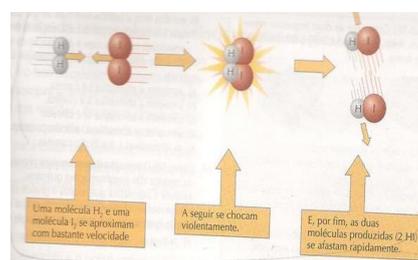
OBSTÁCULOS ANALISADOS	LIVRO A	LIVRO B	LIVRO C	LIVRO D
Realista	7	3	3	2
Substancialista	1	3	0	0
Verbal	1	2	0	0
Animista	2	6	1	0
Total	11	14	4	2

Os dados da tabela 1 evidenciaram que os livros analisados apresentaram um número significativo de obstáculos. Nota-se que o livro que apresentou mais obstáculos epistemológicos foi o Livro B (quatorze obstáculos) e o que houve um menor índice de aparecimento foi o Livro D (dois obstáculos).

Os obstáculos realistas são segundo Lopes (1992, p. 258), “a supervalorização das impressões tácteis e visuais”. No livro A houve um grande número deste tipo de obstáculo, do total encontrado foi evidenciado nove casos da utilização de modelos com bolinhas para representar os átomos ou moléculas conforme a figura 3 e 4.



**Figura 3 - Representação realista do átomo.**  
Fonte: (livro A, p. 217).



**Figura 4 - Representação realista do átomo.**  
Fonte: (livro C, p. 151).

Com este tipo de modelo para representação, o aluno assimila o átomo com uma esfera redonda que pode ser diferenciada por cores e tamanhos, o que está incorreto. Utilizar deste tipo de representação auxilia no entendimento desde que contenha uma alusão ao modelo, como por exemplo, “átomos ou moléculas

representados pelo modelo de esferas coloridas utilizando cores-fantasia” e isso não foi verificado na obra.

Apesar de haver uma maior quantidade de figuras representando este tipo de obstáculo também houve o aparecimento de textos em todos os livros, um exemplo encontrado é o do Livro D, página 77.

Para explicar os fenômenos anteriores, Joseph John Thomsom propôs, em 1903, um novo modelo de átomo, formado por uma “pasta” positiva “recheada” pelos elétrons de carga negativa, o que garantia a neutralidade elétrica do modelo atômico (esse modelo ficou conhecido como “pudim de passas”).

Neste exemplo o autor utiliza de aspas, porém as mesmas são inúteis, já que no decorrer do texto não há explicação que estas aspas são utilizadas para o entendimento da visão microscópica utilizando de termos macroscópicos. Melzer et al (2009, p. 7) demonstra que “a analogia do pudim de passas cria uma dificuldade no entendimento das concepções trabalhadas no modelo de Thomson, criando uma falsa visão deste modelo que irá gerar inúmeros entraves ao desenvolvimento científico do educando”.

Neste exemplo além desta analogia há também a utilização dos termos “pastas” e “recheada” que levam o aluno a crer que o átomo é algo que pode ser tocado. Possivelmente a utilização de termos mais científicos deixaria a frase com menos duplo sentido, sendo que um trecho que poderia substituir e por consequência evitá-lo seria o utilizado por Brown et al (2005) que explica o átomo como uma esfera positiva uniforme de matéria onde os elétrons estariam embutidos no átomo como passas em um pudim, mencionando ainda que o átomo na realidade é microscópico.

No decorrer da análise foram encontrados obstáculos animistas, e “estes obstáculos podem ser caracterizados por dar característica físicas, mentais e até mesmo biológicas às imagens e analogias, criando assim uma falsa compreensão de um determinado fenômeno” (MELZER et al, 2009, p. 6).

Para os obstáculos animistas a incidência foi menor que no obstáculo realista, sendo que no livro D não foi encontrado nenhum caso. A figura 5 mostra um caso.

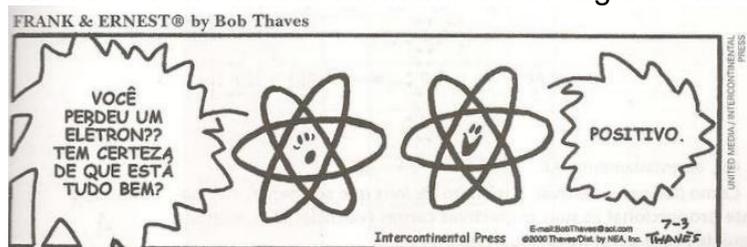


Figura 5- Representação animista do átomo.  
Fonte: (livro B, p. 137).

Essa imagem se encontrava após um texto explicativo sobre perda e ganho de elétrons (cátions e ânions), mesmo sendo um quadrinho colocado para complementar a explicação, não há nenhuma explicação do autor sobre a relação com a realidade. Um trecho que tornaria mais clara essa relação com a realidade seria: representação do átomo com tamanho e feições imaginárias, e com isso não haveria dúvidas sobre a relação do desenho com a realidade.

Ainda como exemplo de obstáculo animista houve casos de linguagens escritas, um exemplo a se destacar é o caso da frase abaixo extraída do livro B, página 223.

São compostos gasosos, moleculares, formados por não metais. Mas o fato de serem “indiferentes” ou “neutros” não significa que esses óxidos não possam participar de outras reações. O CO, por exemplo, queima com muita facilidade (...).

Neste caso utilizou-se dos termos “indiferente” e “neutros”, sendo o segundo, utilizado na linguagem científica, não apresentando opção de modificação do sentido, já quando se utiliza a palavra “indiferente” tem-se a sensação de que se fala de um ser com vontade própria. Bueno (1996) caracteriza esta palavra como “(...) A quem nada se comove; que não se importa: homem indiferente/ Alheio, desinteressado, apático /s.f. Pessoa que se mostra desinteressada de religião, de política ou de qualquer assunto ou acontecimento”. Esse termo deixa explícito que ser indiferente é ter vontade própria, o que em relação a óxidos, átomos ou moléculas é impossível até o presente momento.

Outro obstáculo analisado foi o verbal caracterizado por Melzer et al (2009 p. 4) “pelo uso da linguagem do senso comum a fim de explicar um determinado fenômeno. Isso faz com que o aluno não apenas venha a não compreender corretamente os conceitos científicos como também pode fazer com que ele crie conceitos errados”.

Neste tipo de obstáculo “(...) a linguagem é apresentada sem a prévia discussão das idéias. Toda vez que a apreensão da linguagem se faz fora dos limites de pensamento em que foi construída acarreta interpretações falhas que entram seu entendimento” (LOPES, 1994, p. 317).

Nos livros analisados ocorreram poucos casos do obstáculo verbal e um caso a se destacar é o uso do termo “mar” ou “nuvem” de elétrons para representar os elétrons livres nas ligações metálicas, dois dos três obstáculos encontrados falavam sobre esse tema, o trecho a seguir retirado do livro B página 152 é um exemplo deste caso.

(...) podemos dizer que, segundo essa teoria, o metal seria um aglomerado de átomos neutros e cátions, mergulhados em uma nuvem (“mar”) de elétrons livres (...). Assim a nuvem de elétrons funcionaria como uma ligação metálica, mantendo os átomos unidos.

Brown et al (2005) defende este modelo como sendo simples para a explicação de determinadas características dos metais e o autor ainda explica que:

“neste modelo o metal é visualizado como uma rede de cátions metálicos em uma porção de elétrons de valência (...) Os elétrons estão confinados ao metal por meio de atrações eletrostáticas aos cátions; eles estão uniformemente distribuídos pela estrutura. Entretanto, os elétrons são móveis e nenhum elétron individual está confinado a qualquer íon metálico específico (p. 866).

Esse modelo foi proposto inicialmente, em 1900, por Drude e aperfeiçoado por Lorentz vinte anos mais tarde. Vale lembrar que “os modelos científicos são construídos historicamente no consenso sociotemporal de uma comunidade científica e como tal, apresentam limitações e abrangências” (BENITE; RIBEIRO; SOARES, 2011, p.6).

O termo “mar de elétrons” é um modelo proposto e aceito pela comunidade científica e também é utilizado não só em livros didáticos como também em artigos ou materiais didáticos de ensino superior, entretanto apresenta limitações em relação a sua utilização em sala de aula para a construção do conhecimento, pois o aluno

quando lê o trecho destacado não imagina um aglomerado de elétrons, e sim uma nuvem ou um mar, ou seja, algo concreto que pode ser visto a olho nu.

Para Finzi (2008) utilizar de linguagens mais simples ou de fácil absorção, sem um conhecimento pré-estabelecido do conteúdo pode fazer com que o processo de ensino aprendizagem se torne menos científico o que é perigoso, pois pode ser considerado apenas como “a simples reprodução de observações empíricas, sem que se dê a aquisição da linguagem própria da química” (p. 90).

Outro obstáculo encontrado nos livros foi o obstáculo substancialista, “caracterizado por atribuir propriedades de certas substâncias para explicar um modelo ou um fenômeno, levando a um entendimento equivocado acerca de um determinado conceito químico, criando-se um obstáculo” (MELZER et al, 2009, p. 6). Nos livros analisados foram encontrados quatro casos deste tipo de obstáculo e um exemplo interessante é o da figura 6, onde se utiliza de meios escritos e visuais para explicar sobre o modelo de Planck.

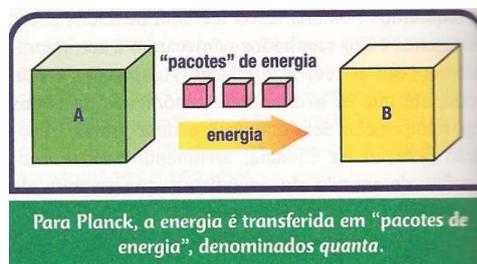


Figura 3 - Representação realista do átomo.  
Fonte: (livro A, p. 217).

A figura demonstra que a energia é transferida de uma forma fixa, o que está correto quando se fala da Constante de Planck, porém o que ficou distorcido foi a figura e o termo “pacotes de energia” utilizados para demonstrar a transferência de energia, onde o autor dá a entender que a energia pode ser guardada, visto que, isso é impossível até o presente momento.

Para Moura et al (2011, p. 246) “(...) alguns livros didáticos de Química do Ensino Médio apresentam, quando trabalham o conceito de quantização da energia, como sendo simplesmente um número determinado a partir de um padrão adotado”. Outros a tratam unicamente como sendo um número positivo, um “pacote” ou “um tanto” de energia.

Para Brown et al (2005, p. 186) “as energias permitidas são quantizadas, isto é, seus valores são restritos a determinadas quantidades”, Moura et al (2011, p. 247) definem que:

A constante de Planck tem um valor da ordem de  $10^{-34}$  em Js, valor muito pequeno se comparado à energia requerida para mudanças físicas ou químicas dos materiais do cotidiano como ferver o leite, por exemplo, ou a digestão dos alimentos. Fica assim evidente que o valor de  $h$  nos remete a um mundo muito pequeno como é o mundo atômico.

Conforme foi evidenciado, a energia tem um valor fixo e por isso a comparação da mesma com o termo pacote, já que pacotes do mesmo tamanho podem levar a mesma quantidade de materiais, porém deve-se mencionar que energia não pode ser tocada nem mesmo estocada em pacotes. A utilização deste termo pode ser utilizado, desde que haja uma explicação anterior sobre esta analogia, para não se correr o risco dos docentes assimilarem conceitos equivocados do conteúdo em questão.

Até o presente momento foram definidos os obstáculos sem a distinção de conteúdo específico, e como se pode analisar na tabela 1 os livros A e B apresentaram

um número maior de obstáculos: dos onze obstáculos encontrados no livro A, seis eram o conteúdo de Química Geral. Talvez isso se deva ao fato da Química Geral ser ensinada na 1ª série do Ensino Médio, quando os alunos iniciam os estudos de Química como disciplina, e por ainda não possuírem um nível ideal de abstração, levando os autores a utilizarem uma linguagem mais acessível e que leve a compreensão de tais conceitos.

No livro D que trata da Química Orgânica houve poucos casos de obstáculos, isto pode ser explicado pelo fato dessa parte da Química focar mais a nomenclatura de compostos orgânicos, onde a necessidade de abstração é menor que nos demais conteúdos.

Já analisando os obstáculos encontrados, os realistas foram os que tiveram maior incidência, tendo em vista que segundo Melzer et al (2009) esta incidência traz uma característica comum dos livros didáticos, que é a utilização abrangente de metáforas e analogias para facilitar a assimilação do conceito. "(...) é que na tentativa de facilitar a compreensão e fugir da abstração, são usadas analogias que, sem a devida relação com a teoria, acabam muitas vezes por esvaziar o conceito científico" (MELZER et al 2009, p. 8). Ou como afirma Bacherlad (2002), impedem o desenvolvimento do espírito científico.

## Conclusões

Com o presente trabalho pode-se notar que há incidência de obstáculos epistemológicos nos livros didáticos que foram utilizados no ano de 2011, mesmo havendo vários trabalhos discutindo esse tema as suas implicações para o processo de ensino-aprendizagem. Tendo em vista que a existência desses obstáculos pode proporcionar um desenvolvimento incompleto e distorcido dos conceitos, podendo ainda trazer problemas na compreensão dos demais conteúdos. Este fato se agrava se considerarmos que o livro didático é o recurso mais utilizado pelos professores para o ensino, e se o mesmo não estiver correto conseqüentemente o conteúdo passado aos discentes também não estará.

Os obstáculos epistemológicos geralmente apresentam-se internalizados no inconsciente da pessoa, dificultando a sua superação. O professor deverá usar sua criatividade, o rigor científico e a discussão aberta desses obstáculos para transpô-los de forma eficiente (Ribeiro 2004, p. 68).

O trabalho pôde mostrar que os obstáculos podem influenciar o conhecimento do aluno a partir de exemplos conceituais, porém se o professor souber como desmistificar determinados conceitos, o aluno aprenderá o que realmente é a ciência e os termos utilizados nela. Seguindo esta linha de raciocínio o trabalho abrange a sala de aula abrindo portas para novas análises não só de livros didáticos, mas também para investigação o nível de conhecimento dos professores acerca dessa temática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, A. Joanez; GUIMARÃES, Orliney M.; LARA da Silva Moisés. **Obstáculos epistemológicos no ensino de Química: Uma análise do livro didático público do Paraná.** In Congresso Paraense de Educação de Química, 1, 2009, Londrina. **Anais.** Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/cpequi/Paineispagina/18283852820090622.pdf>>. Acesso em: 24/08/11.

ANDRADE, I. Beatrice; ZYLBERSZTAJN, Arden; FERRARI, Nardi. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **ENSAIO-Pesquisa em Educação em Ciências**, n.2, p. 25-35, dezembro 2002.

BARROS, Sousa Antônio Marcos. **Obstáculos epistemológicos**: O conceito de Quantização de energia nos livros didáticos de química do ensino médio. In Encontro nacional do Ensino de Química, 15, 2010, Brasília. Resumos. Disponível em: <<http://www.xveneq2010.com.br/resumos/R1199-1.pdf>>. Acesso em: 09/09/11.

BENITE, Canavarro Maria Anna; RIBEIRO, Vilela Borges Eveline; SOARES, F.B. Herbert Marlon, Uma revisão conceitual de metais como suporte para seu ensino. **Revista Ibero-americana de Educação**. V. 2. n. 55/4, p. 1-10, maio 2011

BROWN, L. Theodore et al. **Química a Ciência Central**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 992 p.

BUENO, Silveira da Francisco. **Minidicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Editora FTD, 1996.

CHASSOT, Attico Inácio. **Para quem é útil o ensino?** Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico. 2. ed. Canoas: Editora da ULBRA, 1995.172 p.

DIAS, S.S.; LEITE, V.M.; SILVEIRA, H.E. Obstáculos epistemológicos em livros didáticos: um estudo das imagens de átomos. **Revista Virtual Candombá**, v. 3, n. 2, Salvador p. 1-8. jul-dez 2006.

FINZI, Sandra Noemi. **Os livros didáticos de Química para o Ensino Médio**: Critérios de análise e concepções de professores. 2008. 102f. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências). USP, São Paulo.

GOMES, Polato José Henrique; OLIVEIRA, Boaventura Odisséa. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: Um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Revista Ciências & Cognição, Rio de Janeiro**, v. 12, n. 04, p. 96-109, novembro 2007.

MELZER, Martin Eduardo Ehrick et al. **Modelos Atômicos nos Livros Didáticos de Química: Obstáculos à aprendizagem?**. In Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/399.pdf>>. Acesso em: 10/09/11 às 18:00.

MOURA, Lima Silio et al. Constante de Planck: Uma Nova Visão para o Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 4, novembro, p. 246-251, 2011.

LOPES, R. C. Alice. Livros Didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência Química. **Química Nova na Escola, São Paulo**, v. 15, n. 03, p. 254-261. novembro, 1991.

\_\_\_\_\_. Livros Didáticos: Obstáculos Verbais e Substancialistas\* ao Aprendizado da Ciência Química. **Revista bras. Est. Pedag.**, Brasília, v.74, n. 177, p.309-334, maio/ago.1994.

\_\_\_\_\_. Potencial de Redução e Eletronegatividade: Obstáculo verbal. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 21-23, novembro 1996.

NARDI, Roberto; ALMEIDA, P.M. José Maria. **Analogias, Leituras e Modelos no Ensino de Ciência: A sala de aula em estudo**. 1. ed. São Paulo: Editora Escrituras, 2006.160 p.

OLIVEIRA, José de Renato. O mito da substância. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 1, n.1, maio, p. 8-11, maio 1995.