

ANÁLISE DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO DO PNLD 2012

J. P. STADLER¹, F. S. SOUSA JÚNIOR², M. J. F. GEBARA³ e F. R. G. S. HUSSEIN⁴
²Universidade Federal Rural do Semiárido, ^{1,3,4}Universidade Tecnológico Federal do Paraná
E-mail: jp.stadler@gmail.com¹

Artigo submetido em março/2012 e aceito em maio/2012

RESUMO

Tendo em vista a grande importância dos livros didáticos no cotidiano da prática docente, esse artigo visa avaliar quatro livros indicados pelo PNLD 2012 quanto à presença dos obstáculos epistemológicos estudados por Bachelard, uma vez que esses não são analisados pelos examinadores do PNLD e podem gerar dificuldades de aprendizagem durante o processo de ensino. A análise foi feita considerando a obra como um todo e, então,

pode-se perceber que todos os livros apresentaram obstáculos, em sua maioria verbal, cuja causa foi atribuída à tentativa de simplificar termos científicos ou abstratos. Por outro lado nenhum texto apresentou o obstáculo animista, o que pode indicar maior preocupação com a inserção da linguagem científica no cotidiano escolar.

PALAVRAS-CHAVE: livro didático, PNLD 2012, Bachelard, epistemológico, obstáculo.

EPISTEMOLOGICAL OBSTACLES ANALYSIS IN HIGH SCHOOL CHEMISTRY TEXTBOOKS BY PNLD 2012**ABSTRACT**

Considering the great importance of textbooks in everyday teaching practice, this article aims to evaluate four books indicated by PNLD 2012 as the presence of epistemological obstacles studied by Bachelard, since these are not analyzed by the examiners PNLD and can generate learning difficulties during the teaching process. The analysis was done considering the book as

a whole and then we can see that all books presented obstacles, mostly verbal, whose cause was attributed to an attempt to simplify scientific or abstract terms, and that the texts do not contain animist obstacles, which may indicate greater concern with the inclusion of scientific language in everyday school life.

KEY-WORDS: textbook, PNLD 2012, Bachelard, epistemological, obstacle

ANÁLISE DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO DO PNLD 2012

INTRODUÇÃO

Segundo Melzer e colaboradores (2008), o livro didático apresenta-se como um importante instrumento, não só de apoio, mas de uso cotidiano da vida escolar por servir como base teórico-metodológico para os professores e de base teórica importante para os alunos.

Diante dessa importância, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) regulamentado pelo Decreto nº 91.542, de 19/8/1985, promove uma extensa avaliação de nove parâmetros, apresentados resumidamente a seguir, que são apresentados no Guia do Livro Didático para o PNLD 2012 para a componente curricular Química (BRASIL, 2011), são eles:

1) Apresentar a Química como ciência que se preocupa com a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos [...] levando em consideração os processos humanos adjacentes às transformações químicas; 2) Romper com os conteúdos maniqueístas relacionados à Química [...]; 3) Mostrar a Química como ciência de natureza humana de caráter provisório, mostrando as condições que regem as leis e a possibilidade de mudanças; 4) Abordar características das substâncias e dos materiais; 5) Apresentar o pensamento químico construído com uma linguagem marcada por representações e símbolos pedagógicos necessários ao desenvolvimento dessa ciência; 6) Desenvolver conhecimentos e habilidades para a leitura e a compreensão de fórmulas nas suas diferentes formas, equações químicas, gráficos, esquemas e figuras a partir do conteúdo apresentado; 7) Não apresentar atividades didáticas que enfatizem exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada; 8) Propor experimentos adequados às práticas de sala de aula e devidamente seguros; 9) Trazer uma visão de experimentação que se afine com uma perspectiva investigativa, que leve os jovens a pensar a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem.

Todos esses aspectos são importantes e devem ser abordados nos livros didáticos de Química, por desmitificarem-na como uma ciência distante da realidade do aluno, como sinônimo de desastres ambientais, toxicidade e poluição e, também, por promoverem o pensamento crítico, relacionado à mesma, nos alunos, de modo a evitar que esses decorem somente conceitos e não saibam aplicá-los ao seu próprio contexto, o que deve ser o objetivo do ensino de Química no Ensino Médio, tanto de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999) quanto de acordo com as Diretrizes da Educação Básica do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008).

Contudo, um aspecto que não é avaliado é a presença, nos livros didáticos, de obstáculos epistemológicos, que podem aparecer sob várias formas e prejudicar ou dificultar a aprendizagem dos conteúdos pelos alunos (LOPES, 1992).

De acordo com Gomes e Oliveira (2007), esses obstáculos são inerentes ao processo de ensino-aprendizagem e podem ser descritos como uma acomodação frente ao novo conhecimento. Mas é preciso evitar que, com essas ocorrências, sejam criadas concepções alternativas que impeçam o correto entendimento de conceitos e fenômenos pelos alunos (PINTÓ e colaboradores, 1996).

A importância da linguagem utilizada no livro didático foi baseada na análise de Lôbo

(2001) sobre esse fenômeno de forma a enfatizar a necessidade de uma transposição de concepções no processo de aquisição da nova ciência, indicando similaridade entre esse processo a descrição do obstáculo da experiência primeira (BACHELARD, 1996).

“O trabalho de Mortimer sobre o perfil conceitual levanta uma das questões mais importantes para quem lida com o ensino de Ciências: a linguagem. A alfabetização científica requer a aquisição de uma nova linguagem. No entanto, para Cobern (1996), assim como para Vygotsky (1979), há uma forte interação entre a linguagem e o pensamento, de forma que a aquisição de uma nova linguagem implica adquirir uma nova estrutura de pensamento, uma nova cultura, uma nova visão do mundo.” (LÔBO, 2001).

A contextualização presente nas obras foi considerada uma possível causa para o obstáculo da experiência primeira descrito por Bachelard (1996), baseando-se na análise da contextualização de conteúdos em livros didáticos realizada por Wartha & Alário (2005) que sugere que a problematização ligada ao contexto auxilia no processo de conhecimento:

“[...] o papel da problematização na compreensão dos alunos sobre os temas, ou seja, a cultura primeira é ressaltado e de algum modo se relaciona aos fatores que configuram o contexto [...] o processo de construção do conhecimento, no sentido da superação dessa cultura primeira [conhecimento prévio, (grifo dos autores)], passa pela codificação problematização-descodificação, para assim superar obstáculos do conhecimento empírico, oriundo de sua vivência.” (WARTHA & ALÁRIO, 2005).

CATEGORIZAÇÃO DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

Os obstáculos epistemológicos, passíveis de ocorrer no processo de ensino-aprendizagem, foram amplamente estudados pelo pensador francês Gastón Bachelard (LOPES, 1992), sendo divididos no livro *A formação do espírito científico* (BACHELARD, 1996) em cinco categorias: 1) *Obstáculo da Experiência Primeira*: descrito como o obstáculo relacionado com o conhecimento já adquirido pelo aluno acerca dos temas estudados, ou seja, como as ideias e explicações populares entendem os fenômenos. É um dos mais importantes uma vez que, segundo o próprio autor, o conhecimento científico só é criado quando contraposto ao conhecimento prévio (BACHELARD, 1996). O obstáculo da experiência primeira, de acordo com o artigo de Leite e colaboradores (2006) está relacionado com impressões prévias no campo concreto colocadas antes e acima da crítica de determinados assuntos. 2) *Obstáculo Animista*: esse obstáculo surge quando são atribuídas características próprias de seres vivos a objeto de estudos, não-vivos, abordados pela química (MELZER e colaboradores, 2008). Como a descrição de catálise, apresentada por Lopes (1992), que afirmava que “o catalisador acelerava o processo, pois

despertava, devido a sua presença, afinidades adormecidas”, descrição que delega aos compostos características inerentes de seres vivos. 3) *Obstáculo Realista*: essa dificuldade surge quando o aluno se contenta com a explicação concreta de um fenômeno, não conseguindo promover a abstração necessária para obter uma explicação completa. De maneira mais aplicada, esse fenômeno ocorre, como cita Lopes (1992), quando não se consegue abstrair as explicações microscópicas dos fenômenos, somente as macroscópicas. Como, por exemplo, o caso a seguir que mostra uma representação de distorções conceituais e representacionais relativas aos modelos atômicos cientificamente aceitos, pois, segundo a qual, o átomo pode ser segurado, visto a olho nu e ainda perfurada com uma furadeira (LEITE e colaboradores, 2006); 4) *Obstáculo Substancialista*: esse obstáculo pode ser observado quando, na explicação dos fenômenos, substitui-se a explicação correta do fenômeno pela análise das características substanciais, por exemplo, atribuir a acidez somente à presença de hidrogênios ionizáveis na molécula (LOPES, 1993). Ou quando se tenta explicar um fenômeno de forma simplificada, mas incoerente. A título de exemplo, a situação seguinte na qual se explica a acidez dos compostos exclusivamente pela presença de hidrogênios ionizáveis (prótons), o que não é correto, pois existem outros tipos de interações com o ânion e com a água, por exemplo, que determinam a força do ácido (LOPES, 1993). 5) *Obstáculo verbal*: esse obstáculo aparece quando são utilizados termos do senso comum, do cotidiano ou analogias, para tentar facilitar a compreensão de um fenômeno. Essa prática, além de impedir que o conceito seja aprendido da forma correta, por ir contra ao obstáculo da experiência primeira, pode levar à elaboração de concepções alternativas por parte do aluno, como dito por MELZER e colaboradores (2008), que utiliza um exemplo que considera que uma metralhadora lançaria a radiação alfa sobre os átomos de ouro durante o experimento de Rutherford.

Esse trabalho pretende, então, avaliar a estrutura dos cinco livros destinados à primeira série do Ensino Médio das escolas públicas, para o período 2012-2015, aprovados pelo PNLD 2012.

A avaliação dos livros foi restringida ao primeiro volume de cada coleção, destinados à primeira série do Ensino Médio, por se tratar do primeiro contato aprofundado do estudante com a Química – diferente da visão superficial apresentada na oitava série (nono ano) do Ensino Fundamental – que pode ocasionar um obstáculo de experiência primeira em relação à componente curricular, caso o processo de ensino-aprendizagem nessa etapa inicial for mal conduzido, gerando mais um problema na continuação do ensino da Química

METODOLOGIA

Foram realizadas duas avaliações distintas sendo que a primeira visou perceber se a estrutura geral da obra, como um conjunto, promovia a integração entre a linguagem do cotidiano e a científica, minimizando a ocorrência do obstáculo da experiência primeira. Enquanto, na segunda avaliação, procedeu-se com a contagem, discussão e proposta de correção dos fragmentos do texto que sejam considerados possíveis causas para o desenvolvimento dos outros obstáculos estudados.

A Tabela 1 apresenta os livros-texto estudados, os quais foram aprovados pelo PNLD 2012.

Tabela 1: Dados Bibliográficos dos Livros Analisados

Sigla*	Título	Autor	Editora
TC	Química na Abordagem do Cotidiano	Eduardo Leite do Canto e Francisco Miragaia Peruzzo	Moderna
MR	Química – Meio Ambiente – Tecnologia – Cidadania	Martha Reis	FDT
MM	Química	Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer	Scipione
JL	Ser Protagonista – Química	Julio Cesar Foschini Lisboa	SM
SM	Química Cidadã	Wilson Santos e Gerson Mól (coordenadores – PEQUIS)	Nova Geração

* As siglas serão usadas para a referência aos livros durante o texto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresenta-se, a seguir, a análise qualitativa que consistiu na observação de como o conteúdo era exposto aos alunos como a linguagem e as contextualizações, tendo em vista que, tanto a linguagem como a contextualização, segundo Oliveira e colaboradores (2009), pela sua simplificação e subjetividade inerente podem transformar-se num obstáculo epistemológico, determinando fatores que afetam o conhecimento científico, desviando-o das teorias e dos seus conteúdos racionais). Essa análise foi feita com o intuito de indicar as possíveis causas para o aparecimento dos obstáculos no material, com comparações entre os livros e apresentação de possíveis soluções para os casos apresentados, seguida da análise quantitativa, na qual é apresentada a contagem dos obstáculos presentes nas obras.

O livro TC possui uma linguagem mais simplificada, que pode ser causa de possíveis obstáculos verbais. O conteúdo não aparece de forma muito fragmentada, mas a contextualização e as práticas não aparecem muito integrados ao texto. Podemos destacar nesse livro um caso de obstáculo verbal, como discutido por Melzer e colaboradores (2008), caracterizado pela grande quantidade de analogias usadas quando o autor discute o átomo de Rutherford, descrito a seguir:

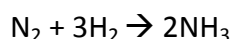
“O raciocínio de Rutherford foi relativamente simples. Imagine que ele atirasse com uma metralhadora em um caixote de madeira fechado com conteúdo desconhecido. Se as balas ricochetassem, não atravessando o caixote, concluiríamos que dentro dele deveria conter algum material como concreto ou ferro maciço. Mas se as balas o atravessassem, chegaríamos à conclusão de que ele estaria vazio ou então que conteria materiais menos densos como algodão, serragem ou similares [...] A ‘metralhadora usada’ por ele lançava pequenas partículas [...] para saber se essas ‘balas’ atravessavam em linha reta [...].” (PERUZZO & CANTO, 2010, p. 86)

Para esse caso, uma possível solução é a apresentação dos componentes, tanto do átomo

quanto do experimento, como realmente são definidos e, se houver necessário, que seja feito o uso de analogias devidamente explicadas, pois, a utilização da generalização anteriormente à explicação científica do fenômeno pode impedir a abstração, por parte do aluno, da analogia para realidade, gerando um obstáculo verbal, pois, como dito por Lopes (1993), não é científico o que é ensinado, resultando em um conhecimento incompleto.

Na obra MR são apresentadas notícias no início dos capítulos como estratégia para prender a atenção dos alunos por meio de contextualização, mas, no corpo do texto, o conteúdo pareceu mais fragmentado que em TC, o que acaba por dificultar a integração dos assuntos. Nesse livro, é utilizada uma linguagem mais científica, o que pode ser a causa da diminuição dos obstáculos relacionados ao substancialismo e à generalização (obstáculos verbais), de acordo com a discussão feita por Lopes (1996).

Ainda nessa obra, houve um caso de obstáculo substancialista, de acordo com as ideias apresentadas por Melzer e colaboradores (2008), no qual, para demonstrar a veracidade da lei de proporção de volume nas reações com gases, a autora utiliza o número de galões equivalentes ao coeficiente estequiométrico do composto na reação (Figura 1), por exemplo, para a reação da síntese da amônia (Equação 1):



(Equação 1)

Na qual dois reagentes, a representação e dada por um galão do primeiro mais três do segundo reagente, antes da seta, e, depois da mesma, dois galões do produto, sem, contudo, fazer qualquer menção de que é necessário misturar as quantidades corretas dos reagentes, podendo proporcionar o entendimento de que não é necessário que os reagentes entrem em contato para que haja a reação química e, também, de que os produtos são obtidos separadamente e não no mesmo compartimento da reação. A apresentação da reação em um mesmo recipiente, com quantidades de moléculas representadas em proporção pode diminuir a simplificação e promover o entendimento correto de que é necessário o contato entre os reagentes para que haja a reação, por exemplo.

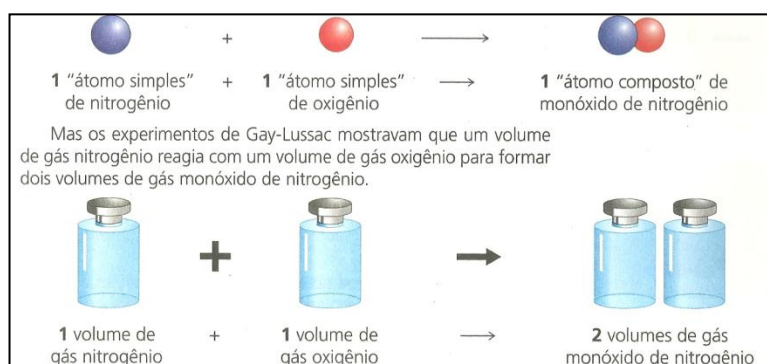


Figura 1: Representação, por frascos, as quantidades dos componentes (REIS, 2010)

MM apresenta o conteúdo de forma a incluir, durante a explicação, pesquisas investigativas e projetos que promovem a contextualização dos assuntos e uma imersão mais contínua dos alunos na linguagem científica, o que diminuiu consideravelmente, em comparação

com as outras obras, a quantidade de texto explicativo, causando, como consequência, uma diminuição dos obstáculos no livro. Esse livro, contudo, apresenta uma proposta de abordagem do conteúdo que pode levar à ocorrência de concepções alternativas, por permitir que o aluno construa suas próprias conclusões durante realização dos projetos e dos experimentos. No entanto, para evitar que isso ocorra, é de fundamental importância a mediação do professor.

Destacou-se, nessa obra, um obstáculo verbal, recorrente também nas outras obras, que consiste em comparar o átomo a um grão. Mesmo que o átomo em questão não seja o da teoria atomística de Demócrito e Leucipo, mas de Aristóteles, essa denominação se torna inadequada tendo em vista que pode gerar concepções como, por exemplo, o átomo se desenvolver ou brotar, já que essas são propriedades comumente conhecidas dos grãos, o que, de acordo com o abordado por Melzer e colaboradores (2008), se caracterizaria como obstáculo. “[...] *as menores partículas seriam grãos de matéria, que exibiriam todas as suas propriedades*[...]” (Machado & Mortimer, 2011). A solução para esse caso é semelhante à proposta para o livro MR, que é geral, tendo em vista que a apresentação das definições, cientificamente aceitas, anteriormente às analogias é essencial para o correto entendimento.

O livro JL apresentou-se bastante similar ao de MR, contendo uma linguagem mais científica e apresentando textos longos, diminuindo a quantidade de obstáculos verbais, como mencionado, em outro contexto, por Lopes (1996). Contudo, a contextualização e os experimentos não aparecem de forma claramente integrada ao conteúdo, que se mostra bastante fragmentado. Nesse livro, aparecem átomos de sódio e cloro, no estado fundamental, com o mesmo tamanho (Figura 2), resultando em um obstáculo substancialista, pois mesmo que o tema de estudo não seja o raio atômico, a característica observada de que os o raio atômico diminui, no período, em direção dos átomos não-metálicos, devido ao aumento da carga nuclear, naturalmente, devendo-se respeitar esse fato nas representações dos átomos no livro didático, propondo características diferenciadas da realidade aos objetos de estudo, determinando o obstáculo como dito por Melzer e colaboradores (2008).

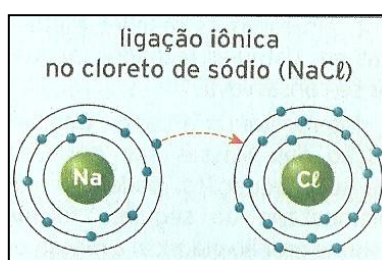


Figura 2: Representação dos átomos de sódio (Na) e cloro (Cl) do mesmo tamanho, desconsiderando as variações de raio atômico (LISBOA, 2010).

Quanto ao livro de SM, a estrutura é parecida com a do MR, há um texto de abertura para contextualizar o assunto, mas além do contexto não ser tratado no decorrer da explicação, não há a aplicação do conteúdo aprendido ao contexto apresentado. A linguagem do livro é predominantemente científica e há casos de uso de palavras (jargões) sem que haja previa explicação.

Foram observados muitos obstáculos verbais, identificados por serem utilizados de maneira incoerente pra explicar o fenômeno, como por exemplo, a citação de que “temperatura

é a quantidade de calor do corpo” (p. 138) ou a utilização da palavra “incrustado” para descrever os elétrons no átomo de Thompson (p. 178), entre outros. Quanto ao primeiro obstáculo, definir temperatura como o grau de agitação das moléculas (constituintes) do composto químico seria o mais adequado e no caso do segundo, a palavra incrustado leva ao entendimento de que os elétrons estão na crosta (superfície) do átomo (parte positiva) e, o que é, de certo modo, evidenciado pelo uso do panetone como analogia, no quais as frutas estão contidas no interior da massa e não somente na casca.

A avaliação quantitativa resultou na tabela 2 que apresenta a contabilização dos obstáculos epistemológicos presentes nas obras em função do tipo.

Tabela 2: Tipos de obstáculo epistemológico por livro

Sigla	Tipos de Obstáculo Epistemológico				
	Experiência Primeira	Animista	Realista	Substancialista	Verbal
TC	1	0	0	1	5
MR	1	0	0	2	1
MM	0	0	0	0	2
JL	1	0	0	1	1
SM	1	0	0	0	6

O obstáculo de experiência primeira foi relacionado à inserção da linguagem científica no cotidiano de sala de aula. Segundo Mortimer e Machado (2011), a linguagem científica apresenta, em sua característica, o fato de condensar o conteúdo de uma frase e utilizar termos particulares, o que tende a dificultar o entendimento do aluno quando não há a correta inserção desse tipo de informação na prática escolar. Desse modo, os livros que não apresentaram fácil relação entre as duas linguagens ou eram muito sobrecarregados de termos científicos, sem a devida explicação, foram considerados como possíveis causadores do obstáculo de experiência primeira por não promover a substituição do conhecimento científico em detrimento do conhecimento prévio, fenômeno essencial à aquisição de conhecimento (BACHELRD, 1996).

Observou-se que nenhuma das obras apresentou o obstáculo animista, o que denota maior preocupação dos autores quanto a não atribuição de características de seres vivos aos objetos não vivos de estudo da Química, apoderando-se da linguagem científica para explicar tais fenômenos e, em alguns casos, aplicando analogias que não se configuraram como animismo, como pode ser observado analisando-se a quantidade desse tipo de obstáculo (LOPES, 1992), que apresenta tais obstáculos em análises de livros didáticos mais antigos.

Um exemplo desse tipo de obstáculo foi observado no livro “Química e Sociedade”, apresentado por Melzer e colaboradores (2008), na qual se pode observar a tentativa de atribuir uma propriedade inerente de ser vivo, como uma faculdade que determina um padrão de comportamento à entidade: “O átomo não é mais uma esfera, como pensavam, mas uma entidade que tem um padrão de comportamento difuso...” (MELZER e colaboradores, 2008).

A não percepção de obstáculos realistas pode ser causa da utilização de linguagem científica adequada e do pequeno número de analogias, de modo geral, o que promove o conhecimento correto dos fenômenos na sua forma completa, evitando problemas posteriores que poderiam ser causados de uma explicação mal sucedida ou simplificada.

Os obstáculos substancialistas apareceram relacionados com a tentativa de relacionar os conceitos científicos de maneira simplificada, com exemplos ou explicações que não condizem com a explicação cientificamente aceita, a fim de facilitar o entendimento do fenômeno pelo aluno (LOPES, 1992), ao se apresentar situações que sejam mais fáceis de serem compreendidas, mas que podem acomodar o estudante impossibilitado a abstração, por parte desse, para a compreensão do fenômeno completo (BACHELARD, 1996).

CONCLUSÃO

Pôde-se constatar que os obstáculos epistemológicos estão presentes nas obras destinadas aos alunos da primeira série do Ensino Médio, indicando que a análise desses deveria ser realizada quando da avaliação dos livros pelo PNLD e faz-se necessário uma pesquisa que vise os livros destinados as outras séries do Ensino Médio para minimizar e até eliminar a ocorrência desses nos materiais didáticos.

Observou-se que a maioria dos livros apresentou o obstáculo da experiência primeira, no sentido de não incluir a linguagem científica de modo a incluí-la na linguagem dos alunos, e que nenhuma obra apresentou o obstáculo animista, o que pode significar maior preocupação com a correta explicação dos fenômenos, utilizando a definição mais aceita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BACHELARD, Gastón. A formação do espírito científico – Contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 2ª reimpressão. Ed. Contraponto, Rio de Janeiro, 1996.
2. BRASIL, Ministério da Educação. Guia de Livros Didáticos – PNLD 2012. Brasília, 2011.
3. BRASIL, Ministério da Educação. PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 1999.
4. CANTO, Eduardo Leite; PERUZZO, Francisco Miragaia. Química na Abordagem do Cotidiano. Ed. Moderna. São Paulo, 2010.
5. GOMES, Henrique José Polato; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. Revista Ciências & Cognição, vol. 12. dez. 2007.
6. LEITE, Vanessa Mendes; SILVEIRA, Hélder Eterno; DIAS, Silvano Severino. Obstáculo Epistemológicos em Livros Didáticos: Um estudo das imagens de átomos. Revista Virtual Candombá, v. 2, n. 2, p. 72–79, jul – dez 2006.
7. LISBOA, Julio Cesar Foschini. Ser Protagonista – Química. Ed. SM. São Paulo, 2010.
8. LÔBO, Soraia Freaza. O Ensino de Química e a Formação do Educador Químico, sob o Olhar Bachelardiano. Ciênc. educ. (Bauru) [online]. 2008, vol.14, n.1.

9. LOPES, Alice Ribeiro Cassimiro. Potencial de Redução e eletronegatividade – Obstáculo Verbal. *Química Nova na Escola*, N° 4, nov. 1996.
10. _____. Livro didático: Obstáculo ao Aprendizado da Ciência – Obstáculos Animista e Realista. *Química Nova*, V. 15, N. 3, p. 254 – 261, mar., 1992.
11. _____. Livros Didáticos: Obstáculos Verbais e Substancialistas ao Aprendizado da Ciência Química. *Revista Brasileira de Estratégias Pedagógicas*. Vol. 74. Brasília, 1993.
12. MACHADO, Andréa Horta Machado; MORTIMER, Eduardo Fleury. *Química*. Ed. Scipione. São Paulo, 2011.
13. MELZER, Ehick Eduardo Martin; CASTRO, Leandro de; AIRES, Joanez Aparecida; GUIRAMÃES, Orliney Maciel. Modelos Atômicos nos Livros Didáticos de Química: Obstáculos à Aprendizagem?. VII ENPEC, 2008. Disponível em <<http://www.foco.fae.ufmr.br/pdfs/399.pdf>> Acesso em 29 maio 2011.
14. OLIVEIRA, Teresa; FREIRE, Ana; CARVALHO, Carolina; AZEVEDO, Mário; FREIRE, Sofia; BAPTISTA, Mónica . Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. *Educ. rev.* [online]. 2009.
15. PARANÁ, Secretária de Estado da Educação do Paraná. Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Química. Paraná, 2008.
16. SANTOS, Wilson Luiz Pereira; MÓL, Gerson de Souza. *Química Cidadã*. Ed. Nova Geração: São Paulo, 2010.
17. PINTÓ, R., ALIBERAS, J., GÓMEZ, R. Tres Enfoques de la Investigación sobre Concepciones Alternativas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 14 n.2, 1996.
18. REIS, Martha. *Química – Meio Ambiente – Tecnologia – Cidadania*. Ed. FDT. São Paulo, 2010.
19. WARTHA, Edson José; ALÁRIO, Adelaide Fajoni. A Contextualização do Ensino de Química Através do Livro Didático. *Química Nova na Escola* N° 22, nov. 2005