

# As Imagens e o Ensino de Modelos Atômicos: A presença de Obstáculos Epistemológicos em Livros Didáticos

Rodrigo Oliveira Lopes<sup>1\*</sup> (FM) e (PG), Everton Lüdke<sup>2</sup>(PQ)

contatorodrigolopes@gmail.com

<sup>1</sup> Rede Pública Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul e Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Física.

*Palavras-Chave: Imagens, Livros Didáticos, Modelos Atômicos.*

## RESUMO:

Este trabalho analisa as imagens apresentadas sobre modelos atômicos nos Livros Didáticos (LD) que integram o Programa Nacional do Livro Didático 2015 (PNLD), a pesquisa tem caráter documental e visa esclarecer como as imagens presentes nos LD podem prejudicar a aprendizagem sobre Modelos Atômicos. Foi adotado um referencial teórico fundamentado nas ideias de Gastón Bachelard sobre obstáculos epistemológicos. As imagens foram catalogadas e categorizadas, segundo as seguintes categorias de obstáculos: Verbais, Animistas, Substancialistas e Realistas. Após a análise dos resultados concluímos que os autores de LD atualmente têm um grande cuidado acerca da apresentação de obstáculos epistemológicos, no entanto, foram detectadas diversas imagens consideradas obstáculos à aprendizagem sobre modelos atômicos. Logo, é necessário que os professores de Educação Básica assumam uma postura crítica em relação aos LD, pois cabe a estes profissionais minimizar os efeitos negativos sobre a aprendizagem dos estudantes que podem ser ocasionados pelos obstáculos epistemológicos.

## INTRODUÇÃO

A compreensão sobre os Modelos Atômicos é imprescindível para o entendimento da maioria dos conceitos que constituem a área da Química, conteúdos como Conservação da Matéria, Ligações Químicas e Luminescência são apenas alguns assuntos que nos ajudam a ilustrar a importância de saber sobre os Modelos Atômicos. As seguintes proposições corroboram com esta afirmação: a) Não é possível entender a conservação da matéria sem a ideia do modelo atômico de Dalton; b) Uma ligação química não tem sentido algum sem uma concepção clara do átomo de Rutherford; c) Os fenômenos de luminescência somente podem ser explicados utilizando as noções de átomo estabelecidas por Bohr.

Embora, a relevância dos Modelos Atômicos dentro da Química seja um consenso indiscutível, a realidade encontrada nas salas de aula não apresenta tal consonância. Testemunham a favor disso os vários trabalhos na literatura da área de ensino de ciências que identificam e caracterizam as concepções alternativas dos alunos.

Mortimer (2000) infere, após uma revisão na literatura acerca das concepções alternativas dos alunos para o átomo e a matéria, que grandes percentagens de estudantes, de distintas faixas etárias, têm as seguintes concepções sobre estes assuntos:

- ✓ Veem a matéria como contínua;
- ✓ Não acreditam que exista vácuo entre as partículas da matéria;
- ✓ Atribuem as características macroscópicas dos materiais ao comportamento individual das partículas;
- ✓ Conferem propriedades animistas ao átomo.

Estes estudos também demonstram que de acordo com o passar do tempo e com o recebimento de instruções, os estudantes melhoram suas concepções para o

átomo, contudo muitas das concepções alternativas são mantidas na idade adulta. (MORTIMER, 2000)

Para prosseguirmos em nosso estudo, é necessário considerar a realidade da maioria das escolas públicas quanto à falta de recursos para a realização de experimentos e, por vezes, até mesmo dificuldade em utilizar as tecnologias da informação. Neste contexto, os livros didáticos culminam como o recurso didático principal nas aulas sobre os modelos atômicos, considerando essa afirmação e o importante papel que o LD desempenha nas práticas docentes, torna-se necessária uma análise criteriosa acerca destes materiais.

Atualmente, com o advento do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), praticamente a totalidade dos alunos matriculados na educação básica recebe anualmente os LD de todas as disciplinas, entre estes estão os LD de Química. Estes são previamente analisados por uma equipe de avaliadores, proposta pelo Ministério da Educação (MEC), respeitando critérios, como a convergência com as diretrizes educacionais, a coerência e adequação da proposta teórico-metodológica, também são adotados critérios específicos do componente curricular Química. Os resultados destas avaliações são publicitados pelo MEC via Guia Nacional do Livro Didático, documento que apresenta aos professores os livros que integrarão o PNLD, tendo esses profissionais a liberdade de escolha sobre qual livro adotar.

Em pesquisa realizada por Lima e Silva (2010), envolvendo professores da rede pública de Minas Gerais, fora divulgado que cerca de 88% dos educadores declaram que o LD de Química é utilizado para apoiar a prática docente em sala de aula. Segundo os participantes da pesquisa, o livro seria utilizado durante a resolução de problemas, leitura para acompanhar a explicação do professor, assim como, durante interpretações de gráficos, textos e observações de imagens e figuras. Sendo assim, podemos inferir que os LD são amplamente empregados pelos professores de Química, entre outras funções, para a visualização de imagens e demais recursos visuais.

Diante desse pressuposto, adotando um referencial epistemológico proposto por Gastón Bachelard, iremos realizar uma análise acerca das imagens apresentadas nos livros didáticos de Química que integram o guia do PNLD 2015, buscando categorizá-las a fim de detectarmos a presença de imagens que possam representar obstáculos epistemológicos à aprendizagem sobre modelos atômicos. Portanto, a análise dos LD como principal fonte de dados torna este trabalho uma pesquisa documental que visará indicar se as imagens estudadas poderão prejudicar a aprendizagem dos estudantes sobre os modelos atômicos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico que norteia este trabalho apoia-se fortemente nas propostas de Gastón Bachelard, essa escolha tem como principal justificativa o discurso, ainda atual, proferido por Lopes (1992) em artigo à revista Química Nova.

Bachelard viveu em um período de grandes conquistas na ciência e de grandes mudanças na racionalidade humana, sabendo bem como interpretá-las, Não para fazer delas monumento cristalizado, [...] ao contrário, expondo todo seu caráter de rompimento com o conhecimento passado. (LOPES, 1992,p.254).

Haja vista, esse caráter questionador e crítico dos pensamentos de Bachelard nos inclinam a trabalhar em sintonia com as ideias desse filósofo francês que em muito tem a colaborar com o ensino de ciências, diante de um contexto atual em que a educação visa à formação de cidadãos mais ativos e críticos na vivência em sociedade. Diante disso os professores de ciências têm pela frente um grande desafio: buscar a

formação do cidadão apto à vivência em nossa sociedade atual em uma escola que apresenta diversas contradições. Entre essas contradições podemos incluir o emprego do livro didático, que, por muitas vezes, ocorre sem uma análise crítica por parte do professor.

Para Bachelard a construção do conhecimento se dá quando ocorre o enfrentamento entre o conhecimento anterior e a nova concepção, sempre que esse conhecimento anterior não for questionado há grande probabilidade que emergja algum entrave para a construção do conhecimento. Segundo o filósofo, a aprendizagem de Ciências pode ser prejudicada sempre que o estudante se deparar com um obstáculo epistemológico, isto é, uma circunstância que dificultará a aprendizagem do conhecimento cientificamente aceito. (BACHELARD, 1996).

(...) é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentsidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos. (BACHELARD, 1996, p.17)

A detecção e caracterização dos obstáculos epistemológicos é imprescindível para que o professor possa promover a aprendizagem do aluno, superando o obstáculo epistemológico vigente. A partir de Bachelard (1996), serão quatro os obstáculos observados nesse trabalho, a saber:

#### 1. Obstáculo verbal

O obstáculo verbal é caracterizado pelo emprego de uma imagem ou uma palavra, a qual acaba bloqueando tanto a formação, como aprendizagem do conhecimento científico. Esse bloqueio decorre da utilização de imagens ou palavras ingênuas, que buscam minimizar a abstração necessária para o estudo de determinados assuntos. Essa palavra ou imagem única poderá dar conta, equivocadamente, de toda a modelagem referente ao conhecimento científico.

Na concepção pré-científica, a imagem precede o conhecimento científico, já na mentalidade científica, a imagem, ou analogia, sucede a teoria científica. Lopes (1990) não nega que as imagens auxiliam na acomodação da linguagem científica, sempre que a imagem é formada após a construção das ideias, entretanto, quando a formação da imagem é anterior, ocorre que esta atua como obstáculo à discussão das ideias.

Lopes (1990) categorizou os obstáculos verbais em três categorias:

- a) Equívocos de linguagem dos autores;
- b) Desatenção em relação às rupturas entre o senso comum e o conhecimento científico;
- c) Não percepção em relação à ruptura intrínseca ao próprio conhecimento científico.

#### 2. Obstáculo Substancialista

Esse obstáculo é constituído por diversos componentes distintos e surge da tendência do espírito pré-científico em atribuir a um objeto as características necessárias para a explicação dos fenômenos científicos. Por exemplo, para o estudo das mudanças de estados é atribuído ao átomo a capacidade de derreter ou solidificar.

Para o espírito científico não basta associar os fenômenos às propriedades de um único objeto, é necessário também estudar as relações de um objeto com os demais objetos.

#### 3. Obstáculo Animista

Para Lopes(1990) o obstáculo animista consiste nas dificuldades para a compreensão dos fenômenos físicos devido à atribuição de características vitais a entidades que não possuem tais características ou até mesmo valorizar

majoritariamente as características vivas dos objetos, quando tais propriedades não representam o âmago do fenômeno

Estudar o obstáculo animista não significa desprezar os fenômenos biológicos, entretanto o domínio de conhecimento biológico não deve sobrepujar ao estudo dos fenômenos da própria vida, isto é, não é possível generalizar esses conhecimentos para a compreensão de fenômenos químicos ou físicos. (BACHELARD,1996)

#### 4. Obstáculo Realista

O realismo defende que é possível construir ciência tendo como ponto de partida o superficial, o tangível e visual. Essa supervalorização da primeira impressão do fenômeno acaba gerando generalizações, características típicas do realismo, que compõem o espírito pré-científico, e podem vir a ser obstáculos epistemológicos, ao passo, que auxiliam na formação de pensamentos prematuros para explicar os mais diversos fenômenos observados.

O realismo é a filosofia que fundamenta o conhecimento do senso comum, já que reduzem ao máximo o caráter abstrato do assunto estudado. Discordando desse paradigma, Lopes (1990) afirma que o conhecimento não é encontrado no oculto, simplesmente é obtido a partir da construção científica.

No realismo todo o conhecimento encontra-se oculto no objeto, o papel do sujeito é tomar esse conhecimento para si, essa crença acaba supervalorizando o papel do objeto.

Bachelard afirma que o maior problema do realismo em relação ao ensino está em conferir ao aluno uma incapacidade de realizar abstrações, tendo o professor o papel de tornar palatável aos alunos o conhecimento científico, ao invés de propiciar no aluno o desenvolvimento da capacidade de raciocínio e de abstração. Nesses casos, a tarefa de ensinar é resumida em apresentar uma metáfora realista, que possa ser compreendida sem maiores esforços por parte do aluno. (BACHELARD,1996).

Na química o realista acredita que não há nenhuma diferença em analisar uma única parte da matéria em detrimento da análise como um todo, sendo assim, um átomo tem as mesmas propriedades de um conjunto de átomos.

Partindo dessa abordagem, consideramos que imagens utilizadas pelos professores para ensinar os modelos atômicos podem tanto auxiliar a aprendizagem como também podem ser consideradas como obstáculos epistemológicos.

Lopes (1992) analisa o conteúdo apresentado em livros didáticos com enfoque na epistemologia de Bachelard, usando a categoria de obstáculo epistemológico. Analisando obstáculos animistas, realistas, verbais e substancialistas.

Com o advento da atomística moderna os LD têm lançado mão de muitos obstáculos animistas visando motivar o aluno e tornar o assunto mais fácil de ser compreendido. Outro obstáculo epistemológico encontrado por Lopes (1992) associado ao conhecimento científico é o realismo encontrado nos livros. Na concepção realista o conhecimento está no objeto o qual precisa ser aprendido, mantendo o pensamento preso aos dados dos sentidos e valorizando as propriedades do objeto o que obstaculiza a compreensão dos aspectos matemáticos dos fenômenos.

Para Lopes (1992), a ideia de realismo, que se prende às imagens para compreensão do abstrato, deve ser posto de lado, em prol do conhecimento racional. Contudo, segundo essa autora, esse alerta não inviabiliza, por um todo, o emprego de analogias ou imagens para o ensino de ciências, mas seus empregos devem ser cautelosos e devem ser abandonadas assim que o rigor científico exigir.

### **Metodologia da Pesquisa**

Para a realização desta pesquisa foram utilizadas como amostra as quatro coleções de livros didáticos de química sugeridas pelo MEC por meio do Guia Nacional

do Livro Didático. A escolha dessa amostra justifica-se devido ao alcance nacional do Programa Nacional do Livro Didático. Sendo que, as quatro coleções são constituídas por três volumes, cada volume destina-se, respectivamente, a um dos três anos do Ensino Médio. Nesse contexto, foram analisados os primeiros volumes dessas quatro coleções, já que em todas o assunto modelos atômicos fora apresentado no primeiro livro da coleção. Para sistematizar a análise cada coleção recebeu um código, o qual será apresentado abaixo pelo quadro 1:

**Quadro 1: Coleções analisadas e codificação empregada**

<b>N.</b>	<b>Coleção - Autor</b>	<b>Código</b>
1	Química - Martha Reis	MR
2	Química Cidadã - Wildson Santos e Gerson Mól	QC
3	Química - Mortimer e Machado	MM
4	Ser Protagonista - Murilo Tissoni	SP

As imagens apresentadas pelos Livros Didáticos para o ensino de modelos atômicos foram catalogadas e codificadas, afim de facilitar a análise requerida pelo trabalho, ao total foram analisadas 151 imagens, contidas nas obras estudadas. Essas imagens também receberam uma codificação específica. Ver quadro 2, abaixo:

**Quadro 2: Código da Obra e Código das Imagens**

<b>N.</b>	<b>Obra - Autor</b>	<b>Imagens</b>	<b>Código das Imagens</b>
1	Química - Martha Reis	33	MR00
2	Química Cidadã - Wildson Santos e Gerson Mól	42	QC00
3	Química - Mortimer e Machado	56	MM00
4	Ser Protagonista - Murilo Tissoni	20	SP00

Após a análise destas imagens foi possível detectar a ação destas enquanto obstáculo epistemológico, ou seja, em que medida este recurso tão amplamente adotado pelos LD podem gerar dificuldades na compreensão dos assuntos a serem estudados em química. Diante disso, estas imagens foram estudadas a fim de enquadrá-las em uma das quatro categorias de obstáculos epistemológicos apresentadas no trabalho, a saber: 1) Obstáculo verbal; 2) Obstáculo substancialista; 3) Obstáculo animista; 4) Obstáculo realista.

É importante esclarecer que nem todas imagens foram consideradas obstáculos epistemológico pelo estudo, portanto somente aquelas categorizadas como obstáculo epistemológico serão discutidas a seguir, nos resultados e discussões, as demais imagens demonstraram-se, segundo este referencial, adequadas ao ensino, contudo isso não garante a real validade dessas imagens aos objetivos do professor, cabe a este profissional decidir, segundo seus critérios, a relevância do emprego destas imagens no contexto de suas práticas escolares.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A partir da categorização construída durante a pesquisa foi possível analisar a situação atual da abordagem dos modelos atômicos nos LD, assim como traçar paralelos com pesquisas realizadas em outros períodos históricos. A seguir serão apresentados os resultados da pesquisa em termos do número de imagens categorizadas em cada tipo de obstáculo epistemológico analisado, ver quadro 3:



Quadro 3: Categorização das imagens em termos dos obstáculos epistemológicos

N.	Obra	Verbal	Substancialista	Animista	Realista
1	MR	1	-	-	3
2	QC	-	-	1	2
3	MM	1	-	-	3
4	SP	-	-	-	2

Partindo desse panorama, podemos constatar que o **obstáculo verbal** se faz presente nos LD no decorrer do assunto dos modelos atômicos, como exemplo temos um exemplo clássico de obstáculo epistemológico, que pode ser considerado tanto verbal, como realista, ver imagem 1:



Figura 1: Panetone – MM18

Consideramos esta imagem (MM18) como representante do obstáculo verbal nos LD, pois o termo “panetone” acaba tornando-se, assim como, o famigerado “pudim de passas”, sinônimo para o modelo atômico de Thomson, o que acaba fazendo com o que o aluno evite empregar a capacidade de abstração para entender o assunto e associe rapidamente o modelo de Thomson ao “panetone”. Já a classificação como um obstáculo realista se dá devido à busca por simplificar, em uma imagem, o “panetone”, o conjunto de conceitos associados ao modelo de Thomson, como as cargas elétricas, os elétrons, assim como a interação entre essas cargas.

Não estamos aqui julgando valor do emprego desta analogia tão recorrente para o ensino deste modelo atômico, entretanto é necessário afirmar que, sem o cuidado necessário, esta analogia poderá trazer graves prejuízos para as aprendizagens dos alunos acerca desse assunto e dos demais modelos para o átomo.

Por outro lado, temos que o **obstáculo substancialista** não mais assombra os LD de química quando o assunto é modelos atômicos. Contudo, isso não significa que o substancialismo não permaneça atuando como fator dificultador à aprendizagem sobre os modelos explicativos para o átomo. Pois, a concepção substancialista pode e provavelmente surgirá a partir dos alunos, devendo o professor estar preparado para buscar desconstruir essa noção equivocada.

O **obstáculo animista** foi detectado uma única vez durante a pesquisa, ver imagem 2:

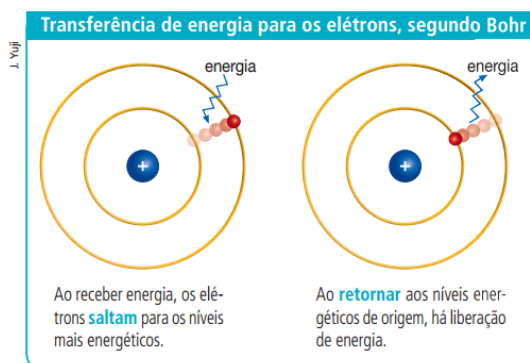


Figura 2: Saltos Quânticos – QC32

Embora, cientificamente, o termo “salto quântico” esteja adequado, é inegável que a afirmação de que os elétrons executem “saltos”, possa fazer o aluno pensar que os “saltos” são provas de que estas partículas sejam dotadas de vida, logo é necessário ter bastante prudência ao desenvolver este tópico, utilizando não só a imagem, assim como o termo “salto”.

É importante destacar, que diante dos resultados obtidos por Lopes (1990), ocorreu uma drástica redução no que diz respeito à presença do obstáculo animista, este era muito recorrente no estudo da atomística.

Sobre o **obstáculo realista**, temos que este é o único obstáculo epistemológico detectado nas quatro obras, abaixo podemos perceber como o LD, por meio dessa imagem, busca simplificar um experimento de pensamento que tem uma série de variáveis que não poderão ser contempladas pela imagem, ao passo que a ilustração desconsidera a interação entre as cargas e radiações existentes no contexto do experimento. Conforme podemos demonstrar pela figura 3:

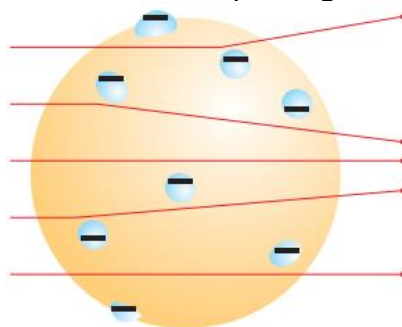


Figura 3: Resultado esperado pelo modelo de Thomson para o Experimento de Rutherford – MR9

O fato de o obstáculo realista estar tão presente nos LD é reflexo da angústia, alimentada por alunos e professores em desenvolver os aspectos abstratos dos conteúdos. Não cabe a esse trabalho, fazer juízo de valor sobre as práticas dos professores ou sobre a conduta dos alunos, entretanto temos frente a nós uma realidade: há grande necessidade de encarar o estudo destes conceitos, que exigem maior grau de abstração, pois somente o exercício de estudá-los propiciará ao aluno o aperfeiçoamento dessa capacidade tão imprescindível para o seu desenvolvimento cognitivo. Analisemos a figura 4:

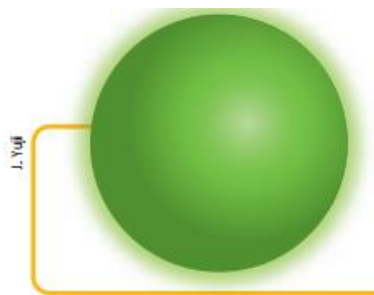


Figura 4: Orbital s –QC37

A figura 4 (QC37) demonstra o problema do realismo, busca-se com essa figura tornar palatável ao aluno a noção de orbital, no entanto para isso é utilizada uma demonstração extremamente pobre, que em nada se aproxima à riqueza do conceito de orbital. Essa figura, além disso, se assemelha bastante com as representações adotadas para o átomo de Dalton, esse conjunto de problemas faz com que a utilização da imagem QC37 para fins didáticos, referente ao orbital s, seja no mínimo extremamente delicada, considerando que o professor queira dar ao aluno a chance de compreender aspectos básicos sobre os orbitais do modelo quântico do átomo.



Figura 6.23  
Estádio do Maracanã, no Rio de Janeiro, 2007.

Figura 5: Maracanã – MM23

A figura 5, sob o código MM23, ilustra um clássico exemplo de analogia para demonstrar as escalas de tamanho das partículas atômicas do átomo de Rutherford, o emprego descuidado dessa imagem poderá causar um prejuízo enorme ao aluno, no sentido da noção das medidas das partículas atômicas, algo já alertado por Mortimer (2000), quando este indica que muitos estudantes têm a noção que os átomos são suficientemente grandes para serem vistos por um microscópio ou pesado utilizando balanças. Logo, é no mínimo temerário adotar uma analogia que apresente tamanha distorção entre as escalas do alvo (núcleo e eletrosfera do átomo) e do análogo (estádio do Maracanã), para lançar mão desse recurso o professor deverá indicar ao aluno as limitações desta analogia.

“Imerso em imagens aliciantes o aluno, sem dúvida, pode chegar a resolver devidamente alguns exercícios, porém sem que haja real modificação de sua capacidade de compreender, sem que em nenhum momento se coloque em crise sua visão de mundo. Ou seja, trabalha-se pela sua permanência junto às ilusões e os primeiros erros”. (LOPES, 1992, p.260)

## CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos pelo trabalho, podemos concluir que os autores de LD têm despendido certa atenção para a questão dos obstáculos epistemológicos,



contudo estes ainda se fazem presentes em todas as obras selecionadas pelo PNLD para o componente curricular química. Além disso, é necessário fazer a ressalva que somente foram analisados os capítulos referentes ao estudo dos modelos atômicos, não podendo esse quadro ser generalizado em absoluto para os demais assuntos.

Em relação ao trabalho de Lopes (1992), concluímos, felizmente, que os LD reduziram, pelo menos no aspecto das imagens, a presença dos obstáculos epistemológicos. No entanto, os professores, por costume, muitas vezes seguem adotando algumas ideias consideradas obstáculos epistemológicos, mesmo sem o apoio dos LD. É o caso do obstáculo animista, que segue ocorrendo em sala de aula, mesmo sem que este tenha sido detectado pelo nosso trabalho. Noções como vontade de receber elétrons, vontade de se ligar a outro átomo são colocações empregadas pelos professores em sala de aula na tentativa de ensinar ao aluno assuntos os quais os alunos reconhecidamente têm dificuldades em aprender.

Sobre o obstáculo realista é necessário que tenhamos um maior cuidado daqui pra frente, pois este obstáculo segue muito presente nos LD e conseqüentemente em nossas salas de aula, é claro que ensinar assuntos como orbitais, exigem, por muitas vezes, empregos de analogias e até simplificações, contudo estes recursos devem ser acompanhados de sérios esclarecimentos, ao aluno, em termos da validade dessas adaptações. Por que muitas vezes o esforço de facilitar a compreensão de um assunto pode dificultar não só o entendimento dos conceitos em questão, mas também dificultar a aprendizagem do estudante para outros tópicos conceituais.

Emerge com clareza após essa pesquisa que o papel de determinar como e em que medida se dará a utilização do LD é do professor, somente esse profissional saberá distinguir os momentos em que deve lançar mão desse recurso ou não. Para isso, deve estar preparado para analisar e avaliar os livros que adotará em suas práticas docentes, o que implica em estudos e na participação em espaços sobre como analisar de forma crítica os livros didáticos que são indicados pelo PNLD.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Guia de livros didáticos: PNLD 2015: química: ensino médio. Brasília, 2014.

Lima, M. E. C. de C.; Silva, P. S. Critério que professores de Química apontam como orientadores da escolha do Livro Didático. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.12 , n.02, p121-136 mai-ago 2010.

LOPES, A.R. C.; **Livros Didáticos: Obstáculos ao Aprendizado da Química**. 1990. 290f.. Dissertação (Mestrado em Educação); IESAE; Rio de Janeiro.

LOPES, A.R.C.; **Livros Didáticos: Obstáculos ao aprendizado da Ciência Química; Química Nova**, São Paulo, v.15; n.3; 1992.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química**. 2.ed. São Paulo: Scipione, 2013.

REIS, Martha. **Química**. 1.ed. São Paulo. Ática, 2013.

SANTOS, W. L. P. dos S.; MÓL, G. de S.. **Química Cidadã**. 2.ed. São Paulo: AJS, 2013.

TISSONI, Murilo Antunes (org.). **Ser Protagonista – Química**. 2.ed. São Paulo: Edições SM, 2013.