

Comparações entre imagens e suas áudio-descrições para deficientes visuais em um livro didático de Química

Cristiana de B. Passinato^{1,2,4}(PG)^{*}, Waldmir N. de Araujo Neto¹(PQ), Rodrigo V. Almeida^{1,3}(PQ)

¹ Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro

² Colégio Estadual Tenente General Napion - Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

³ Grupo Interinstitucional e Interdisciplinar de Estudos em Epistemologia

⁴ Laboratório de Estudos em Semiótica e Educação em Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro

crisspassinato@iq.ufrj.br Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Rio de Janeiro - RJ, 21941-909. (21) 2260-7355.

Palavras Chave: *Bachelard, ensino de química, cego.*

RESUMO: A análise de seis figuras extraídas de um capítulo de um livro didático em formato MECDAISY é feita confrontando a observação dessas imagens com suas áudio-descrições (AD). O exercício proposto foi realizado à luz da noção de obstáculo epistemológico de Bachelard. A partir daí, foram detectados os possíveis entraves que as imagens poderiam causar ao aprendizado dos alunos. O resultado obtido demonstra de uma forma geral que as AD apresentam as imagens de forma bastante simplificada, o que em alguns casos ajuda na compreensão dos conceitos, pois fogem de um realismo provocado ao aluno leitor. Porém, em outros casos a simplificação extrema sugere uma maior dificuldade aos deficientes visuais uma vez que detalhes importantes para a compreensão dos conceitos são omitidos. A partir deste estudo inicial espera-se estar contribuindo para uma discussão acerca da qualidade das figuras e suas AD em materiais didáticos de uma forma geral.

Introdução

Com todo o processo de inclusão de estudantes portadores de necessidades especiais no sistema educacional e, especificamente no que trata o presente trabalho, os deficientes visuais, o livro didático, passou a ser adaptado para estes estudantes seja por meio do Braille, seja pela áudio-descrição. Neste sentido nos parece importante investigar a qualidade destas adaptações.

A análise de livros textos de química do ensino médio, utilizando-se o referencial bachelardiano, vem sendo realizada há algum tempo (Lopes, 1992; Lopes, 1993a; Lopes, 1993b, Leite *et al.*, 2006, Melzer *et al.*, 2009). E parece consensual nestes trabalhos, independente do assunto investigado, a presença considerável de obstáculos epistemológicos, ou seja, o processo de ensino-aprendizagem de alunos não deficientes, tendo o livro texto como principal ferramenta de apoio didático, fica comprometido (Lopes, 2007). Neste sentido, a inquietação dos autores é proveniente das representações das imagens que são apresentadas no livro texto analisado em forma áudio-descrita, questionando-se a qualidade das descrições como modo único para efetivação de que o aluno cego construa modelos abstratos que são utilizados na química.

As resistências ou atrasos do conhecimento científico causados por diversos motivos e fatores foram definidos como obstáculos epistemológicos por Gaston Bachelard. No seu livro “A formação do espírito científico” esse teórico destaca alguns tipos: (i) a experiência primeira, (ii) a generalização prematura, (iii) o obstáculo verbal, (iv) conhecimento unitário e pragmático, (v) substancialista, (vi) animista e (vii) realista (Labati-Terra *et al.*, 2014).

Encontra-se em trabalhos mais recentes na literatura que os obstáculos epistemológicos não devem ser tidos como falta de conhecimento prévio dos alunos e devem ser considerados como conceitos resistentes às mudanças, em decorrência do seu poder explicativo (Brousseau, 2002; Galli e Meinardi, 2011; Larentis et al., 2012).

A noção dos obstáculos estudados serve como uma forma de analisar e entender certos processos de ensino-aprendizagem e na explicação de maneiras de transpô-los. Os obstáculos não são superados facilmente quando confrontados, pois são elementos resistentes a modificações. É a sua superação que resulta no novo conhecimento. Para isso, é preciso se localizar onde esses conceitos/noções são obstáculos ao conhecimento de fato, analisando caso por caso especificamente (Labati-Terra *et al.*, 2014).

Para Lopes (1996) a epistemologia bachelardiana é muito mais rica do que somente classificar a natureza dos diversos obstáculos epistemológicos encontrados nos livros didáticos de química.

A dinâmica do pensamento científico, segundo o teórico, é constituída através da transposição e posterior aparecimento de obstáculos sucessivos, movimento que tende a nunca vir a ser fechado. Além dessas transposições sucessivas aos obstáculos anteriormente descritas, Bachelard considera que o erro deve ser um elemento considerável nessa dinâmica, repudiando o conceito de verdade evidente, apontando o erro como principal fator para consolidação do saber científico.

Para Bachelard (1996), o conhecimento científico é estabelecido a partir de rupturas do conhecimento prévio do senso comum até a formação do dito “Espírito Científico”, que seria o objetivo do professor na escola, por exemplo, ao apresentar a ciência para o aluno. O epistemólogo também condena a vulgarização dos conhecimentos científicos. A simplificação da ciência pode causar uma aproximação significativa, porém vir a causar mais obstáculos para o aluno para compreender a seriedade dos assuntos e conceitos ligados a ela.

Para Bachelard (1996), o conhecimento advém da negação, o que liga o aprendizado intimamente ao constante exercício da análise desses entraves que são encontrados tanto na linguagem e representação de textos de livros didáticos, bem como os inerentes dos conhecimentos prévios do alunado. Esse exercício requer prática e deve ser efetivado pelo professor sempre, pois nessa perspectiva de evolução do conhecimento que caminha o resultado requerido que é a aquisição do conhecimento científico.

(...) não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” (Bachelard, 1996).

Utilizando da análise desses obstáculos apresentados acima, segundo a literatura pesquisada, os autores pretendem analisar as imagens escolhidas dentro capítulo do livro didático destacado como exemplo.

Metodologia

O presente trabalho explicita aspectos epistemológicos analisados de seis imagens extraídas de um capítulo do livro “Química”, Martha Reis, adotado na SEEDUC-RJ, através do PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), disponível em DVD em três volumes no formato MECDAISY que é executado em áudio através de tocador desenvolvido através de um convênio do MEC com o NCE-UFRJ (Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro) no intuito de

facilitar os estudos e mediação dos professores de Ensino Médio nas atividades com alunos que possuam, principalmente cegueira.

De posse do material impresso (livro texto do professor), digital (edição em formato *epub* para acesso *online* ou em leitores de livros do tipo *ereader*) e em áudio (em três volumes, ou seja, a coleção toda, em formato MECDAISY – formato lido pelo tocador elaborado pelo NCE-UFRJ em convênio com o Governo Federal) fornecido pela editora ao professor da escola de rede pública, escolheram-se: a unidade, o capítulo, as imagens e os áudios que foram estudados e analisados.

Escolheram-se seis imagens do capítulo 7: “Átomos e moléculas”, da unidade 2: “Oxigênio e ozônio”, em seções diversas. Foram analisados os obstáculos epistemológicos que ocorrem no texto e apresentação das imagens para qualquer aluno, leitor ou não-leitor (já que o tocador é um recurso que oferece a interface do uso entre alunos com ou sem deficiência e de deficiências diversas). Além disso, foram ouvidos os áudios referentes às descrições das imagens apresentadas e escolhidas.

As descrições foram ouvidas no tocador MECDAISY que, por sua vez, gera telas com os textos das ADs das imagens escolhidas que foram copiados e serão apresentados a seguir no decorrer desse trabalho.

O exercício feito pelos autores foi o de analisar perante a noção de obstáculo epistemológico de Bachelard, identificando-os e classificando-os segundo a orientação do epistemólogo francês. A análise das figuras foi feita dentro do contexto teórico abordado no livro texto que também é áudio-descrito na versão MECDAISY.

Resultados e Discussão

A primeira figura escolhida (Figura 1) trata-se de uma ilustração histórica que busca contextualizar o estudante com o trabalho de Dalton. Ao final do primeiro parágrafo que introduz ao assunto do modelo atômico de Dalton, lê-se:

Dalton foi muito habilidoso na elaboração de modelos mentais e na construção de representações físicas desses modelos. Ele utilizou pequenos círculos para representar os átomos dos diferentes elementos químicos (Reis, 2014).



Figura 1. Primeira imagem analisada. Mostra os símbolos que Dalton utilizava para representar alguns elementos químicos (Fonte: Reis, 2014).

A Figura 2 representa a áudio-descrição da Figura 1, ou seja, o texto apresentado é reproduzido pela voz eletrônica do tocador que lê para o aluno deficiente visual descrevendo a imagem.

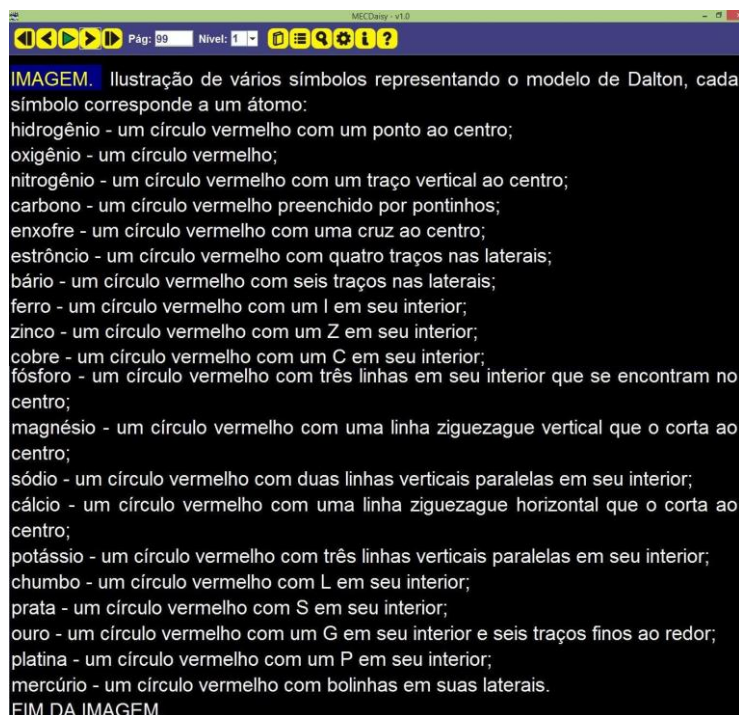


Figura 2. Tela gerada pelo MECDAISY com o texto da AD da Figura 1.

Talvez a leitura descritiva de um símbolo nessa tela mostrada na Figura 2, para o cego, seja mais facilitada. Embora o detalhamento dos símbolos seja bem feito, o exercício de análise desta simples figura pode nos dar um indicativo do quão complexa possa ser uma áudio-descrição, pois se alguns dos símbolos da Figura 1 podem ser de fácil entendimento, o que dizer da áudio-descrição posterior dos símbolos para os átomos de estrôncio, bário, fósforo, magnésio, cálcio, ouro e mercúrio? São inúmeras as possibilidades da abstração a partir das informações da áudio-descrição, sugerindo que os estudantes cegos possam construir imagens diferentes das representadas na Figura 1 dos símbolos propostos. Por outro lado, demonstra-se que a AD neste caso não representa o desenho do símbolo como na Figura 1, porém deixando o cego livre para fazer a abstração do que a imagem quer dizer. Esse tipo de imagem do ponto de vista bachelardiano não apresenta obstáculo para o aluno. Porém a AD, em alguns momentos se mostra limitada, requerendo outras abordagens. Isto pode ser estendido para muitas figuras históricas ao longo do livro, em especial no capítulo 7, são apresentadas ilustrações representando os cientistas John Dalton (1766 – 1844) e Joseph Louis Gay-Lussac (1778 – 1850). Nestes casos a AD é completamente limitada.

A próxima imagem analisada está em um contexto do capítulo em que são apresentados os postulados de Dalton. Após a enumeração de quatro postulados o livro continua:

*Os postulados de Dalton explicavam por que **compostos diferentes** podem ser formados pelos **mesmos elementos químicos**, ou seja, bastava para isso explicar que a **proporção entre esses elementos fosse diferente nos mesmos compostos**. Por meio de uma única ideia, era possível explicar todas as leis ponderais que regiam as transformações químicas (Reis, 2014).*

Logo após este parágrafo, o livro dá um exemplo da síntese de monóxido de carbono (CO), mostrando que 3 g de carbono reagem com 4 g de oxigênio para formar 7 g de CO (Figura 3a). Posterior e analogamente é apresentada a síntese de dióxido de

carbono (CO_2), mostrando que as mesmas 3 g de carbono ao reagirem agora com 8 g de oxigênio formam 11 g de CO_2 (Figura 3b).

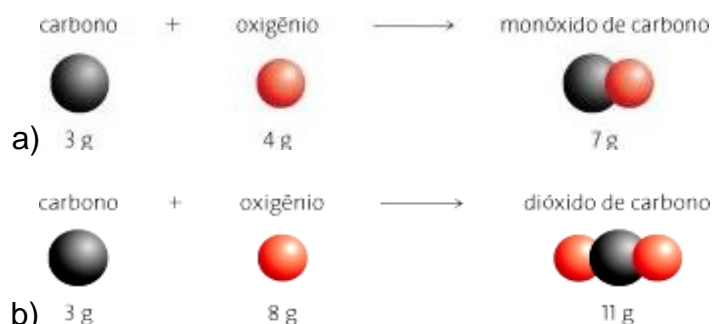


Figura 3. Segunda imagem analisada. Mostra a reação de 3 g de carbono com diferentes quantidades de oxigênio gerando (a) monóxido ou (b) dióxido de carbono (Fonte: Reis, 2014).

A Figura 4 representa as áudio-descrições da Figura 3, realizada pelo MECDAISY.

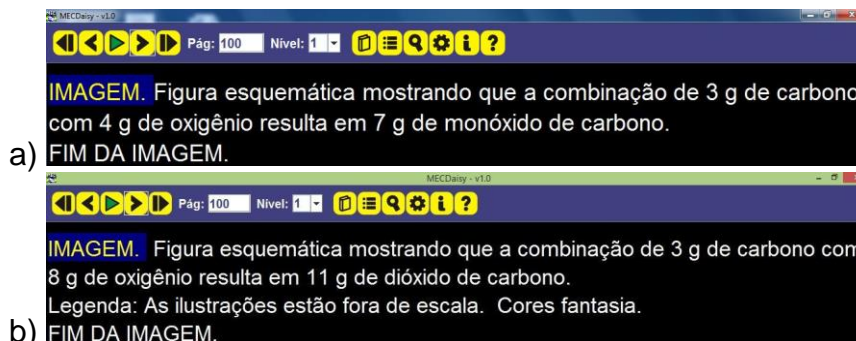


Figura 4. Tela gerada pelo MECDAISY com o texto da AD da Figura 3. a) AD da Figura 3a. b) AD da Figura 3b.

A análise da Figura 3 nos remete a alguns problemas. Primeiro que ela representa as quantidades das substâncias (carbono, oxigênio, monóxido e dióxido de carbono) fazendo referência às esferas do modelo de Dalton, ou seja, ao aluno leitor esta referência pode significar que um átomo de carbono possui 3 g, que um átomo de oxigênio ora possui 4 g, ora possui 8 g. Ou seja, as esferas de Dalton utilizadas para representar os elementos não ajudam em nada, podendo inclusive causar confusão, já que as quantidades diferentes de oxigênio são representadas pela mesma esfera. Na verdade, conceitualmente o que interessa ser aprendido aqui são as relações entre as quantidades das substâncias que reagem, mostrando que substâncias iguais ao reagirem em proporções diferentes, podem gerar compostos diferentes. Neste caso, o realismo, conforme entendido por Bachelard, das esferas de Dalton pode dificultar o entendimento pelos alunos.

Por outro lado, analisando-se a AD da Figura 3 (Figura 4), observa-se que a menção a existência das esferas não é feita, ou seja, apenas as quantidades das substâncias a reagir são levadas em consideração. A descrição é sucinta e privilegia a informação conceitual que é necessária para o aluno cego e para o leitor. Neste sentido, em termos de obstáculos epistemológicos realistas, a qualidade da figura para o aluno leitor é pior que a AD para o deficiente visual. Contudo, a legenda das figuras do MECDAISY remete a ilustrações e cores que não são narradas na AD, o que pode confundir o aluno deficiente visual.

Após a apresentação dos postulados de Dalton, o livro faz uma discussão histórica dos conceitos de massa relativa, introduzindo posteriormente a lei das

proporções volumétricas constantes de Gay-Lussac, as contradições desta lei com os postulados de Dalton e, por fim a hipótese de Avogadro que propõe uma conciliação entre os postulados de Dalton e a lei de Gay-Lussac, retificando as duas. Segundo o livro a hipótese de Avogadro enuncia o seguinte:

Volumes iguais de gases diferentes, nas mesmas condições de pressão e temperatura, contêm o mesmo número de moléculas (Reis, 2014).

Como uma forma de ilustrar a hipótese de Avogadro o livro mostra a Figura 5 que busca representar esquematicamente a síntese de monóxido de nitrogênio em termos moleculares e de volumes.

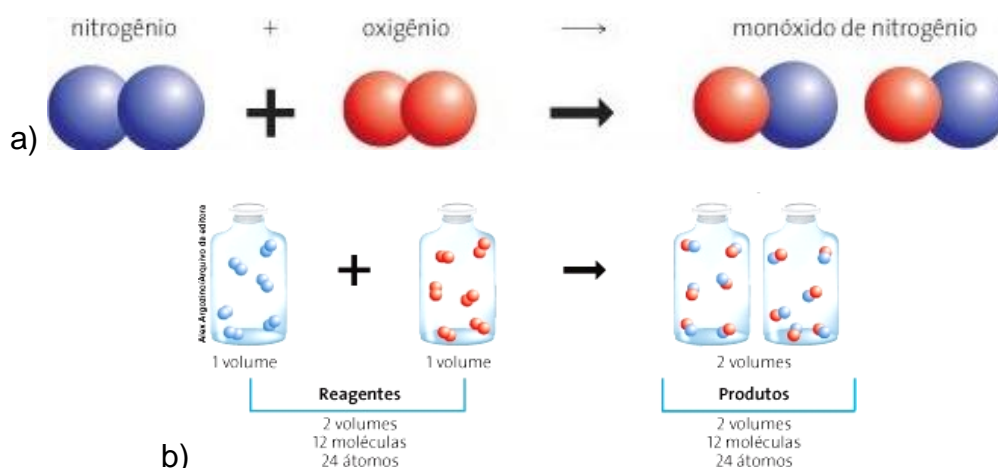


Figura 5: Terceira imagem analisada. a) Síntese de NO representada pela reação de uma molécula de N₂ e uma molécula de O₂, gerando duas moléculas de NO. b) Síntese de 2 volumes de NO a partir de 1 volume de O₂ mais 1 volume de N₂ (Fonte: Reis, 2014).

Na Figura 5a nenhum grande problema pode ser evidenciado, tanto na ilustração, como na sua AD (Figura 6a).

Na Figura 5b, quando se busca representar a síntese de NO em termos volumétricos, um aspecto importante a ser destacado é que a ideia de volumes iguais é feita através das garrafas que comportam os respectivos gases. E uma questão importante a ser ressaltada é que a imagem não faz menção a temperatura e a pressão, o que só é feito quando do enunciado da hipótese de Avogadro. Mesmo que o principal neste momento do aprendizado seja a questão das proporcionalidades em reação, acredita-se que em se tratando de gases os parâmetros temperatura e pressão deveriam ter sido enfatizados na figura, até como uma forma de relacionar com os conceitos estudados no capítulo 1 do livro ("Grandezas Físicas"). No caso dos alunos leitores este prejuízo pode ser menor, visto que podem visualizar as garrafas e as moléculas dentro das garrafas, mas no caso dos deficientes visuais o problema pode ser maior quando analisamos a AD da Figura 5b (Figura 6b). Esse tipo de situação pode remeter a um certo tipo de generalização prematura, que todo volume igual de dois ou mais gases possuem o mesmo número de moléculas, o que não é verdade pois depende da temperatura e pressão em que os mesmos estão.

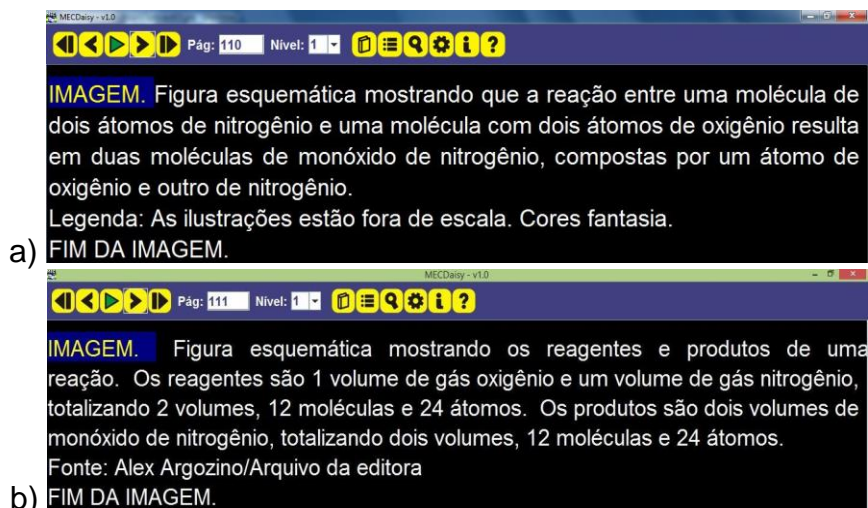


Figura 6: Tela gerada pelo MECDAISY com o texto da AD da Figura 5. a) AD da Figura 5a. b) AD da Figura 5b.

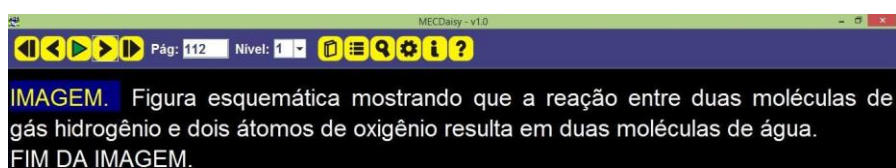
Neste caso a AD não transcreve as garrafas, faz apenas uma enumeração dos volumes a reagir, das moléculas e do total de átomos antes e após a reação. Mesmo que a molecularidade da reação tenha sido abordada na figura anterior, a AD se apresenta muito resumidamente. Ou seja, 12 moléculas de quem? Aqui a simplicidade da AD pode provocar uma dificuldade da compreensão de que se trata de 6 moléculas de O_2 (1 volume) reagindo com 6 moléculas de N_2 (1 volume) gerando 12 moléculas de NO (2 volumes). Além disso, é importante notar que como as garrafas não são mencionadas, a informação de temperatura e pressão é ainda mais importante para relacionar à quantidade dos gases em reação. Assim a generalização prematura pode ser ainda mais reforçada para o deficiente visual através da AD em questão.

A última imagem analisada está inserida dentro do mesmo tópico, ainda como uma referência a hipótese de Avogadro. Ela busca representar em termos moleculares a reação de síntese da H_2O (Figura 7). Aqui, da mesma forma que na Figura 5a não é encontrado nenhum importante obstáculo epistemológico, porém verifica-se um erro conceitual, já que mostra o gás oxigênio como dois átomos de oxigênio separados, erro que é levado para a AD que a descreve de forma fidedigna. Como na parte textual do livro que está se referindo a esta imagem a autora escreve “a molécula do gás oxigênio é formada por dois átomos do elemento oxigênio” acredita-se que este erro tenha sido do ilustrador que acabou sendo carregado para AD. Espera-se que nas próximas edições do livro este erro seja retificado.



Figura 7: Quarta imagem analisada. Síntese de H_2O representada pela reação de duas moléculas de H_2 e duas moléculas de O_2 , gerando duas moléculas de H_2O .

A seguir apresenta-se a AD da imagem da Figura 7 (Figura 8).



Uma questão importante que deve ser ressaltada diz respeito às dimensões das moléculas e demais aparatos, utilizadas nas figuras. Esta questão remete ao realismo, um obstáculo epistemológico caracterizado como uma

(...) filosofia inata, aquela que orienta o pensamento do senso comum, sendo capaz de constituir a ciência do geral, do superficial. O realista supervaloriza suas impressões tácteis e visuais (...). De tal forma, não ultrapassam o dado imediato e concreto, o conhecimento de primeira instância. A razão do realista não encontra espaço para se aplicar, pois todo seu ser resiste à abstração. (Lopes, 2007).

Por outro lado, a representação rigorosa, respeitando as dimensões corretas impossibilitaria muitas representações tornando os textos de difícil compreensão, ainda mais na faixa etária do ensino médio, onde as abstrações estão sendo construídas. É neste sentido que muitos livros textos têm tomado o cuidado de alertar que as “ilustrações estão fora de escala e as cores são fantasia”. Um exemplo deste tipo de alerta contido no livro da Martha Reis é o parágrafo imediatamente após a ilustração da Figura 5b.

*Observe que, no esquema anterior (e nos esquemas a seguir), o tamanho das moléculas foi superdimensionado em relação ao tamanho do recipiente. **Estamos utilizando um modelo para ilustrar a teoria em estudo.** Se fôssemos respeitar a proporção de tamanho real, seria impossível fazer qualquer esquema envolvendo moléculas. (Reis, 2014. Grifos da autora)*

Esta observação é importante porque chama a atenção para um aspecto pouco abordado no ensino de química no Brasil, especialmente nos livros didáticos, a discussão com os alunos e professores acerca de modelos e representações. O livro da Martha Reis em seu capítulo 7 (“Átomos e Moléculas”) traz uma definição de modelo no contexto de uma discussão filosófica acerca do indutivismo, método que segundo a autora orientou as pesquisas científicas que gerou o conhecimento abordado no referido capítulo. Segundo Reis (2014) “modelo é uma imagem mental que o cientista utiliza para explicar uma teoria a respeito de um fenômeno que não pode ser observado diretamente”. Ora no contexto do ensino de química, a discussão acerca do processo histórico de construção do conhecimento químico exige, sem sombra de dúvidas, um espaço e uma profundidade maiores para esta problemática, incluindo a relevância da discussão sobre modelos, sua apropriação externa de uma realidade, suas formas de representação e suas limitações. Esta discussão deveria anteceder e permear os estudos curriculares em ensino de química tanto para leitores como para deficientes visuais, como uma forma de auxiliar a apreensão do conhecimento químico e a diminuir as influências do realismo.

Considerações finais

A partir da escuta das ADs das ilustrações escolhidas pode-se concluir inicialmente que o tocador produz uma voz agradável e clara lendo com qualidade.

Por outro lado, no contexto da análise epistemológica das figuras e das suas respectivas ADs, podemos concluir que o conteúdo das ADs das imagens analisadas são, em geral, apresentados de forma muito resumida. Se em alguns casos isto foi positivo, pois ressaltou os aspectos conceituais, por outro, às vezes, aspectos importantes para a compreensão das imagens foram omitidos, dificultando a construção mental do objeto analisado.

Pode-se destacar ainda que algumas imagens analisadas fortalecem o realismo para os alunos leitores e outras o obstáculo da generalização prematura, tanto para leitores como para deficientes visuais, dificultando os processos de aprendizagem. No caso dos deficientes visuais, o modelo de Dalton como uma esfera não remete a muitos problemas em termos de obstáculos, apenas o realismo com relação às dimensões desta esfera, mas as ADs fugiram disto.

O exercício proposto trata-se da investigação inicial da qualidade de ADs de um livro didático do PNLD, largamente oferecido pela rede pública de ensino nacionalmente, buscando com isso contribuir para a melhoria dos materiais didáticos utilizados no ensino de química.

Agradecimentos

À professora Silvia Salles que concedeu o livro em formato MECDAISY, enquanto diretora em exercício da C. E. Ten. Gen. Napion.

À Dra Daniela Leal, USP, que escreveu sobre cegueira e compensação.

À Patrícia Silva de Jesus, a Patrícia “Braille”, coordenadora da área de inclusão da Secretaria de Educação do Estado da Bahia por elucidar tantas dúvidas sobre AD e o tocador MECDAISY.

Ao departamento de transcrição em Braille do IBC que mostrou os primeiros caminhos e dificuldades do cego com o material analisado.

À Escola do IBC que apontou o Colégio Pedro II, Unidade São Cristóvão como caminho para nossas pesquisas.

À equipe do NAPNE (Núcleo de Atendimento à Pessoa com Necessidades Especiais) do Colégio Pedro II Unidade São Cristóvão III.

À Editora Ática que a partir do seu divulgador Marcílio Francisco que forneceu a edição do livro didático estudado no formato MECDAISY.

Referências Bibliográficas

BACHELARD, D. G. **A formação do espírito científico**. Contraponto, Rio de Janeiro, 1996.

BROUSSEAU, G. Epistemological obstacles, problems, and didactical engineering. Em Balacheff, N.; Cooper, M.; Sutherland, R.; Warfield, V. (Ed. e Trad.), *Theory of Didactical Situations in Mathematics* (pp. 79-116). **New York: Kluwer Academic Publishers**. 2002.

GALLI, L. M. G.; MEINARDI, E. N. The Role of Teleological Thinking in Learning the Darwinian Model of Evolution. **Evolution: Education and Outreach**, v. 4, p.145–152, 2011.

LABATI-TERRA, L.; LARENTIS, A. L.; ATELLA, G. C.; CALDAS, L. A.; RIBEIRO, G. L.; HERBST, M. H.; ALMEIDA, R. V. Identificação de obstáculos epistemológicos em um artigo de divulgação científica – entraves na formação de professores de ciências? **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 13, nº 3, 318-333, 2014.

- LARENTIS, A.L.; RIBEIRO, M.G.L.; PAIVA, L.M.C.; CALDAS, L.A.; HERBST, M.H.; MOURA, M.V.H.; DOMONT, G.B.; ALMEIDA, R.V. Obstáculos epistemológicos entre pós-graduandos de bioquímica. **Ciências & Cognição**, n. 17, p. 76-97, 2012.
- LEITE, V. M.; SILVEIRA, H. E. da; DIAS, S. S. Obstáculos epistemológicos em livros didáticos: um estudo das imagens de átomos. **Candombá**. Revista Virtual, v. 2, n. 2, p. 72-79. Salvador, jul/dez 2006.
- LOPES, A. R. C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência Química – obstáculos animistas e realistas. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 254-261, 1992.
- _____. Livros didáticos: obstáculos verbalistas e substancialistas ao aprendizado da ciência química. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 74, n. 177, p. 309-334. Brasília, maio/agosto, 1993a.
- _____. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. **Enseñanza de las ciencias**. Barcelona, Universidade Autònoma de Barcelona, v. 11, n. 3, 324-330, 1993b.
- _____. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Catarinense de Ensino em Física**. Florianópolis: v. 13, n. 3, p. 248-273, dez. 1996.
- _____. **Currículo e epistemologia**. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2007.
- MELZER, M. E. E.; CASTRO, L. de, AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Modelos Atômicos nos Livros Didáticos de Química: Obstáculos à aprendizagem? **Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**, 7, 2009, Florianópolis.
- REIS, M. **Química**. Ática, São Paulo, 2014.