

**ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS A PARTIR DO USO DE
ANALOGIAS: OBSTÁCULOS E ABORDAGENS SOBRE O CONTEÚDO
CÉLULA****ANALYSIS OF THE USE OF ANALOGIES IN DIDACTIC SCIENCE BOOKS:
OBSTACLES AND APPROACHES ON CELL CONTENT**

Página | 164

Alan Gonçalves Lacerda¹
Mariane Machado Brito²**RESUMO**

O papel da analogia e metáfora, quando aplicado ao argumento, consiste em procurar na situação os elementos suscetíveis de preencher os espaços vazios inscritos na significação. Sendo assim, este estudo objetivou identificar obstáculos de natureza epistemológica em livros didáticos de ciências nas abordagens sobre o conteúdo célula a partir das intenções, sobretudo, a luz do teórico Gaston Bachelard, repercutindo novas concepções, limites e possibilidades em sala de aula. Deste modo, o uso de analogias e metáforas com o intuito de satisfazer as condições de emprego busca promover maior entendimento ao leitor, embora possa assinalar problemas extremamente complexos ao não dimensionar as múltiplas direções pelas quais nossa linguagem pode evocar.

Palavras chave: Analogias, Metáforas, Livro didático, Célula, Ensino de Ciências.

ABSTRACT

The role of analogy and metaphor when applied to the argument, then, is to look for in the situation the elements that can fill the empty spaces inscribed in meaning. Thus, the objective was to identify obstacles of epistemological nature in science textbooks in the approaches on cellular content, the light of the theorist Gaston Bachelard, that repercute in new conceptions, limits and possibilities in the classroom. In this way, the use of analogies and metaphors to satisfy the conditions of employment seeks to promote greater understanding of the reader, although it can point to extremely complex problems by not scaling the multiple directions by which our language can evoke.

Keywords: Analogies, Metaphors, Didactic book, Cell, Science Teaching.

¹ Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Mato Grosso/UFMT e professor da Universidade Federal do Pará/UFPA, campus Universitário Marajó-Breves. E-mail: lacerda.a.g@gmail.com

² Aluna do Curso de Especialização em Agroextrativismo Sustentável e Desenvolvimento Rural pelo Instituto Federal do Pará/IFPA. Licenciada em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará/UFPA E-mail: machadobrito005@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Nos estudos e trabalhos sobre as metáforas e as analogias, essas ferramentas são apontadas por diversos pesquisadores como estratégias didáticas fundamentais no ensino e na aprendizagem de temas complexos de áreas científicas (VILLANI et al., 1997; ANDRADE, ZYLBERSZTAJN, FERRARI, 2002; FERRAZ, TERRAZZAN, 2003; NAGEM, FIGUEROA, CARVALHO, 2003; BOZELLI; NARDI, 2005; HOFFMANN; SCHEID, 2007; CUNHA, 2011; NUNES, FERRAZ, JUSTINA, 2007; FERRY, NAGEM, 2008; ZAMBON, PICCINI, TERRAZZAN, 2009; FLÔR, CASSIANI, 2011; SANTOS, TERÁN, SILVA-FORSBERG, 2016; SANTOS, SANTANA, 2018). As ciências constituem diversos campos do conhecimento alusivos a áreas de ensino e aprendizagem que recorrem, com frequência, ao uso de analogias e metáforas, pois, a partir desses mecanismos, há a possibilidade de construir, ilustrar ou compreender um domínio científico desconhecido a partir de um domínio familiar – que é o da comparação – com o intuito de se perceber uma conexão.

Desse modo, em se tratando de pensar o trabalho escolar envolvendo a utilização de textos diversos, é possível indicar nas linguagens associadas ao livro didático situações e vivências que justificam as aproximações e as similaridades no emprego de analogias e metáforas. Grande parte dessas pesquisas, como as anteriormente elencadas, trazem em seu bojo a noção bachelardiana de obstáculo epistemológico, cuja principal referência é a obra *A formação do espírito científico*, de Gaston Bachelard (1996). Neste livro, o autor dedica-se a esclarecer o papel da construção do conhecimento científico e/ou o que pode constituir obstáculos à formação de conceitos. Essas considerações levam-nos a trazer para o debate os recursos aqui tratados como estratégias, pois “[a]s questões linguísticas estão intrinsecamente ligadas ao processo de construção da ciência e do conhecimento individual do ser humano” (HOFFMAN; SCHEID, 2007, p. 22).

Mediante o exposto, indagamos: quais obstáculos estão presentes no uso de analogias em livros didáticos de ciências em relação ao conteúdo célula? Quanto ao uso da linguagem, em que medida os recursos acima mencionados podem se constituir numa ponte para o diálogo? Como a leitura de imagens deve ser trabalhada em sala de aula e como superar alguns equívocos associados às posturas do leitor diante do texto?

Diante desses questionamentos, podemos perceber que a linguagem assume um papel importante na construção dos conceitos, bem como na elaboração de práticas por professores que ensinam, em particular, pelo uso da linguagem científica. Alguns livros e professores, pensando em como aplicar diferentes metodologias para compreensão dos conteúdos, dirigem as ações e regulam suas operações por analogias e metáforas nas aulas. Nesse sentido, buscamos, através deste estudo, analisar nos livros didáticos de ciências as analogias e metáforas e identificar obstáculos de natureza epistemológica.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 Analogias e metáforas no ensino de ciências

A utilização de analogias como recurso pedagógico no processo de ensino aprendizagem deve ser valorizada. Para Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2002), mesmo tendo todas as vantagens e auxílios para a aprendizagem de conceitos, não podemos deixar de evidenciar alguns problemas apresentados nos livros didáticos sobre as analogias e metáforas e que decorrentes da utilização equivocada. Deve-se ter cuidado, portanto, pois o que aparentemente ocorre é a não preocupação com a forma de abordagem desses mecanismos nos livros (ANDRADE, ZYLBERSZTAJN, FERRARI, 2002).

De acordo com Ferraz e Terrazan (2003), as analogias e metáforas constroem-se sob o viés da comparação. Analogia é a estrutura de dois domínios comparada de maneira explícita, enquanto que, nas metáforas, os domínios dizem respeito aos atributos semelhantes e facilmente identificáveis.

Sendo assim, há diversos enfoques dados por livros didáticos de ciências, com o auxílio das mais variadas imagens para colaborar nas aulas, sobre os quais é necessário realizar uma leitura cautelosa por parte dos professores e dos alunos para que os mesmos não sejam levados a equívocos (PICCINI, 2012; ZAMBON, PICCINI, TERRAZAN, 2009; VILANOVA, 2012; VASCONCELOS, SOUTO, 2003; SANTOS, TERÁN, SILVA-FORSBERG, 2016; QUESADO, 2012; NUÑEZ et al., 2003; LEITE, SILVEIRA, DIAS, 2006).

2.2 Obstáculos epistemológicos à luz de Gaston Bachelard

Na opinião de Bachelard (1996) e Lopes (1999), quando há uma verdadeira ruptura entre o senso comum, formador das concepções prévias dos estudantes, e o conhecimento científico, pode haver, também, obstáculos epistemológicos e pedagógicos no uso de analogias e metáforas.

O obstáculo deve ser entendido, no contexto de uma ideia (momento em que se formaria o conceito), como um impedimento para a resolução eficaz de um problema. Os obstáculos epistemológicos são a “não-continuidade, uma ruptura, mudanças radicais de concepções” (D’AMORE, 2005, p. 106), isto é, a ausência da progressão do entendimento.

Ao procurar as condições psicológicas do progresso da ciência, chegaremos à convicção de que é, em termos de obstáculos, que o problema do conhecimento científico deve ser colocado (BACHELARD, 1996). Para Bachelard (1996, p. 11), não se deve aceitar a ideia sobre “o que se poderia achar”. Na obra *A formação do espírito científico*, o autor afirma que o ato de conhecer se dá em relação a um conhecimento anterior, havendo, assim, uma reformulação dos sentidos pouco conhecidos ou mal estabelecidos (BACHELARD, 1996).

Para este estudioso, na vida científica, os problemas não são formulados espontaneamente. Todo conhecimento é uma resposta para uma pergunta. “Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído” (BACHELARD, 1996, p.12). Logo, o conhecimento nasce de uma resposta a uma pergunta, em que é preciso instigar o ser pensante a achar soluções aos problemas (BACHELARD, 1996).

Com o passar dos tempos, as coisas vão mudando e com elas é preciso também que a ciência mude. Quando se pensa diferente, os obstáculos vão se incrustando ao pensamento científico, e se desvencilhar deles passa a ser uma tarefa nada fácil no futuro. Pensando num contexto mais específico, da sala de aula, Bachelard (1996) também menciona que, eventualmente, vivenciamos obstáculos de natureza pedagógica nas aulas.

A seguir, descrevemos alguns dos obstáculos explicitados por Gaston Bachelard (1996) com o intuito de identificá-los em nossas análises. O esquema que pode ser sintetizados em 6 categorias, que se dão da seguinte forma: 1) *Obstáculo: a experiência primeira*. Nesta abordagem, Bachelard mostra que a pessoa se apega mais à beleza do experimento do que à sua explicação científica. Um exemplo que pode ser tomado é o

do conteúdo de Química: o professor, ao fazer uso de experimento, deve ter atenção para que este seja somente uma ferramenta auxiliar ao conhecimento ensinado. De outro modo, não se pode deixar acontecer que este experimento seja apenas geração de resultados visualmente atraentes também. A experiência primeira geralmente fascina e dá preferência às imagens e não às ideias. Com isso, muitos materiais didáticos buscam experiências curiosas e divertidas, mas que não trarão exatamente benefícios à cultura científica ou à necessidade daquele momento. O espírito científico tende a se formar contra a natureza e contra o impulso natural (BACHELARD, 1996), e, por isso, deve se afastar das seduções fáceis, que são oferecidas por uma experiência primeira, uma vez que o que se encontra nessa experiência é a sedução pelas imagens e não a efetiva aprendizagem.

Para vencer as impressões provenientes da primeira experiência na busca de um conhecimento científico é preciso recuperar a crítica e comparar o conhecimento com as condições oferecidas na busca de novas informações à procura da verdade, e não para produzir uma adesão rápida às primeiras concepções levantadas (VASCONCELOS, SOUTO, 2003).

2) *Obstáculo verbal*. Este obstáculo é caracterizado por hábitos de natureza verbal, onde uma explicação verbal faz referência a um substantivo carregado de adjetivos (BACHELARD, 1996). Bachelard usa o exemplo de uma esponja para explicitar que uma palavra ou uma imagem oferecem explicações a fenômenos de natureza diversa. Uma única imagem ou uma única palavra podem expressar características e propriedades de fenômenos diversos, dadas as suas nuances. Neste obstáculo, o que se vê é que há uma aptidão de associar uma palavra concreta a uma abstrata. O acúmulo de imagens prejudica de modo evidente a razão, em que o lado concreto, apresentado sem prudência alguma, impede a visão abstrata e nítida dos problemas reais (BACHELARD, 1996).

3) *Conhecimento unitário e pragmático*. Este tipo de obstáculo trata da unidade, que é configurada pela resignação do pensamento, segundo uma filosofia unificadora (BACHELARD, 1966). Para o espírito pré-científico, a unidade é um princípio desejado e realizado sem esforço. As muitas atividades naturais tornam-se manifestações variadas de uma só e única natureza, de acordo com o autor. Neste ínterim, a indução utilitária é a própria utilidade e leva a generalizações exageradas. Para o autor, várias

generalizações exageradas derivam de uma indução pragmática e/ou utilitária. Nos estudos realizados por Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2002, p. 5) com estudantes de pedagogia sobre a compreensão da fotossíntese, estes fazem referência a aspectos utilitários dos conceitos: “a fotossíntese é a função que purifica o ar que nós respiramos”. O que se pode perceber é que o trecho é usado para descrever os conceitos da fotossíntese, onde a descrição da funcionalidade desse processo não abarca os aspectos do que se pretende saber. A utilidade humana é procurada em todos os fenômenos, não só pela vantagem que pode oferecer, mas também como princípio de explicação. Se encontrarmos uma utilidade é o mesmo que encontrarmos uma razão (BACHELARD, 1996).

4) *O obstáculo substancialista.* É caracterizado por um acúmulo de adjetivos a um mesmo substantivo (BACHELARD, 1996). Neste obstáculo há o uso de imagens ou da atribuição de qualidades a fenômenos (GOMES, OLIVEIRA, 2007).

5) *Obstáculo animista.* No ensino de ciências, o uso de atributos humanos pode até ser considerado como obstáculo para a aprendizagem, uma vez que isto significa atribuir vida e características humanas às substâncias (BACHELARD, 1996). Este obstáculo é caracterizado pela valoração, isto é, valor de superioridade dado ao corpo humano e aos fenômenos vitais (LEITE, SILVEIRA, DIAS, 2006). É possível notar que, ao invés de se dirigir para o estudo objetivo dos fenômenos, a maior tentação seria de ir pelas intuições animistas de individualizar os fenômenos e salientar o caráter individual das substâncias marcadas pela vida, por exemplo (BACHELARD, 1996).

6) *Obstáculos do conhecimento geral.* Conforme assevera Bachelard (1996), um entrave ao pensamento científico é o conhecimento vago e geral, isto é, a falsa doutrina do geral, que desqualifica detalhes e gera, com isso, uma barreira ao conhecimento objetivo. “O conhecimento a que falta precisão, ou melhor, o conhecimento que não é apresentado junto com as condições de sua determinação precisa, não é conhecimento científico. O conhecimento geral é quase fatalmente conhecimento vago” (BACHELARD, 1996, p. 77). Observamos que o espírito científico muitas vezes se deixa levar por generalizações indevidas, que, por sua vez, geram obstáculos do conhecimento geral.

Os obstáculos epistemológicos preconizados por Bachelard (1996) podem ser entendidos como barreiras ao conhecimento. Sendo assim, os obstáculos à luz do

filósofo francês Gaston Bachelard e a análise de livros didáticos podem salientar o cuidado na hora de sequenciar o trabalho desenvolvido pelos professores nas aulas de ciências.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo em vista a relevância dos livros didáticos para prática docente, este trabalho foi desenvolvido a partir da análise de livros didáticos de ciências do 7º ano do Ensino Fundamental em relação ao conteúdo *células* e teve o intuito de analisar o uso de analogias, suas contribuições e obstáculos no ensino e aprendizagem de conceitos. Duit (1991) destaca que o uso de analogias e modelos encontra-se presente nas salas de aula, nos vários procedimentos de ensino e nos textos didáticos do ensino de ciências. Para tanto, ancoramo-nos na pesquisa de cunho qualitativo por buscarmos, em nossos estudos, as interpretações e explicações com base em alguns pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (2006). Como afirma Chizzotti (2006, p. 98), “o objetivo da análise de conteúdo é compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas”. Nesse mesmo sentido, para Flick, a análise de conteúdo “é um dos procedimentos clássicos para analisar o material textual, não importando qual a origem desse material” (FLICK, 2009, p. 291).

3.1 Procedimentos para análises

Os livros didáticos foram organizados em um quadro no qual foram especificados (a) título da obra; (b) autor(es); (c) título do capítulo: que versa sobre o conteúdo célula; (d) Ano de publicação; e (e) editora.

LIVRO	AUTOR	TÍTULO DO CAPÍTULO	ANO	EDITORIA
A vida na terra	Fernando Gewandsznajder	A célula e a organização dos seres vivos	2007	Ática
Os seres vivos	Daniel Cruz	As características dos seres vivos	2003	Ática
Ciências e educação ambiental: O corpo humano	Daniel Cruz	A vida é organizada	2004	Ática

Os seres vivos	Carlos Barros e Wilson Roberto Paulino	Reconhecendo um ser vivo	1999	Ática
----------------	--	-----------------------------	------	-------

Quadro 01 - Livros didáticos de ciências analisados quanto ao uso de analogias.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A escolha dos livros didáticos analisados se baseou na indicação de alunos do curso de ciências e no levantamento do acervo de livros didáticos de ciências disponíveis na biblioteca do *campus* Marajó/Breves. Restringimos nossas análises apenas aos livros que fizessem alusão ao uso de metáfora e analogias. Identificamos, ainda, que estes livros indicados foram adotados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e que passaram pelos critérios de avaliação orientados pelo Ministério da Educação (MEC). Por razões de descrever o uso de analogias e metáforas, procuramos apenas nos reportarmos aos livros didáticos cuja constituição fizesse alusão à situação desencadeadora de discussão e análise, sendo essa frequência reduzida alusiva ao uso de metáforas e analogias em livros didáticos mais recentes. Nos livros didáticos de Usberco et al. (2015) e Projeto Araribá (2014) observamos ilustrações esquemáticas e estruturas hipotéticas de células animais e vegetais. Entendemos, portanto, que o livro didático pode influenciar na formação, desde que haja uma leitura mais cautelosa por parte do aluno em formação.

Então, uma vez identificados os materiais e tendo procedido a leitura dos mesmos (ver Quadro 01), procuramos, em relação à escolha do procedimento de análise de dados, trabalhar com as análises na busca de “extrair sentido dos dados de texto e imagem” (CRESWELL, 2007, p. 194).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No livro de ciências *A vida na terra*, do autor Fernando Gewandsznajder (2007), estudaremos o capítulo I, que tem como assunto “A célula e a organização dos seres vivos”. Ao iniciar a leitura do livro já podemos notar o uso de analogia na chamada para a leitura (ver Quadro 02):

Você já viu um relojoeiro consertando um relógio? Ele costuma usar uma lente que aumenta a imagem dos objetos e assim consegue ver as partes muito pequenas do mecanismo que põe o relógio em funcionamento. A célula também pode ser estudada com o auxílio de algumas técnicas e instrumentos, como o microscópio óptico, que contém várias lentes de aumento e amplia a imagem da célula

Quadro 2 - Trecho extraído do Livro didático de ciências analisado.

Fonte: Gewandsznajder (2007).

Conforme podemos observar no Quadro 2, o caráter do obstáculo animista é apresentado com nitidez quando se valoriza o caráter biológico - tratando-se, assim, do fenômeno complexo que deseja servir à análise do fenômeno simples (BACHELARD, 1996).

O que se pode ver no exemplo tirado do livro didático é que este uso de analogia foi feito para possibilitar a comparação entre um objeto familiar, que seria o conserto de um relógio, com a observação de uma célula. O conserto de um relógio pode ser ou não algo que os alunos já tiveram a oportunidade de presenciar, ao passo em que falar da observação da célula é algo costumeiramente novo para o aluno. O que podemos dizer, então, é que o uso de analogias pode facilitar o entendimento do aluno a um referido assunto porque aproxima o abstrato do real caso haja, evidentemente, um uso coerente, pois, caso contrário, causará obstáculos para a compreensão de conceitos. Podemos observar que, nestes casos, há um empirismo inventivo, que impõe de modo genérico e universal, segundo Bachelard (1996), e que se configura como obstáculo de conhecimentos particulares.

Ao fazer o uso dos recursos didáticos não devemos esquecer o fato de que as variedades linguísticas e textuais podem influenciar o processo de ensino e aprendizagem. Para organizar o ensino devem ser consideradas algumas características que consistam no planejamento de atividades didáticas que levem em questão os aspectos diversos do conteúdo que se pretende ser ensinado. Devemos, também, fazer a utilização de diferentes formas de tratamento a um mesmo assunto. Ao utilizar diferentes recursos didáticos, este planejamento pode ser alcançado.

A seguir, procederemos à análise do livro *Os seres vivos*, da editora Ática, que tem como autor Daniel Cruz (2003). Neste livro será analisado o capítulo “As características dos seres vivos”.

Neste livro, o autor faz o uso de analogias ao se referir a uma imagem da célula da cebola vista no microscópio quando compara cada uma a um tijolo. Tal expressão revela distintas naturezas de dificuldades, em que o leitor deverá notar um aspecto relacional, a fim de entender a ideia em termos da ilustração e sua vivência com as habilidades de leitura. A figura a seguir demonstra o exemplo usado:

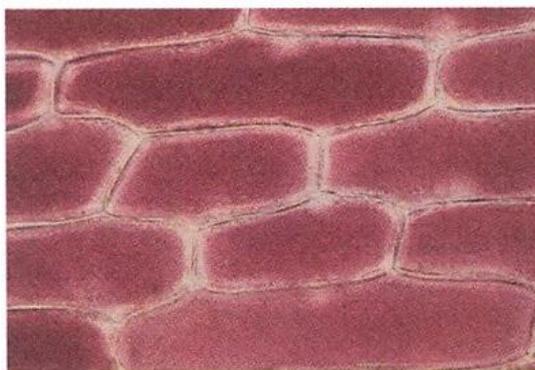


Figura 01 - Células da cebola vista no microscópio.

Fonte: Imagem extraída do livro *Os seres vivos* de Daniel Cruz (2003).

Para Bachelard (1996), o acúmulo de adjetivos a um mesmo substantivo é um dos sintomas mais claros da sedução substancialista. Um outro obstáculo sobre o qual adverte os estudos de Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2002, p.184), ancorados em Bachelard, consta das dificuldades da abstração a partir dos fenômenos concretos. A necessidade sobre o que é útil ao conhecimento pode esconder outros conceitos que deveriam ser explorados e a compreensão do que o professor deseja passar.

O uso de analogias precisa ser avaliado pelo professor antes de ser apresentado ao aluno, podendo oferecer uma facilitação em relação ao conteúdo. Como exemplo, para compreender o estudo do que se tem como abstrato, que no caso específico é o estudo da célula, pode ser feito o uso de analogias por meio de uma comparação do abstrato com mundo real.

Nota-se, na Figura 1, uma representação que alude à correspondência com a imagem que se associa às paredes construídas com tijolos. Para Bachelard, “uma ciência que aceita imagens, é mais que qualquer outra, vítima das metáforas”. Reitera ainda esse autor, subsequentemente, que “o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas” (BACHELARD, 1996, p. 48). Logo, devemos ter cuidado com o abuso de imagens usuais.

Apesar desta posição do autor, na didática do ensino de ciências observamos o uso de imagens e generalizações frequentemente baseado em metáforas e analogias. Para Duit (1991), o uso de analogias no ensino ocorre para comunicar conceitos abstratos e novos, ou seja, as analogias são usadas para explicar o que não é real, palpável ou visível, dado que permitem transferir o conhecimento de uma área para outra. É bastante comum que as analogias façam comparações entre um domínio conceitual não-familiar e um familiar, um observável e um não observável, um abstrato e um concreto, um desconhecido e um conhecido (CUNHA, 2011).

Ainda segundo Duit (1991), se considerarmos uma perspectiva construtivista, o uso de analogia pode ter as seguintes potencialidades: facilidade para a compreensão dos abstratos, indicando a semelhança com o mundo real; podem oferecer a visualização do abstrato; provocar o interesse dos alunos, havendo uma motivação dos mesmos; fazer com que o professor considere o conhecimento prévio dos alunos; e, ainda, podem mostrar concepções alternativas em áreas que já foram ensinadas.

Se, por um lado, a analogia ajuda e facilita a compreensão de determinados assuntos, por outro, pode ocasionar equívocos, cujas consequências podem resultar em uma compreensão indevida ou não efetiva.

Considera-se que no uso de analogias podem ocorrer equívocos e reforço de ideias bem distantes, já que as interpretações dos alunos formulariam as imagens que eles têm de outros contextos. Tomamos o seguinte exemplo usado por Cunha (2007), ao se referir à seguinte analogia: “a Terra é redonda como uma bola de futebol”. É frequente em textos didáticos que essa sentença introduza o conteúdo de Astronomia para ensinar o formato da Terra. Porém, ela é falha, pois o aluno pode extrapolar os limites da analogia, concebendo a noção de que a Terra seja oca tal como a bola é (CUNHA, 2011).

Ferraz e Terrazzan (2003) identificam que o uso de analogias como ferramentas no processo de ensino pode ser classificado em três grupos de investigações. No primeiro grupo a ser classificado e caracterizado (1) há a avaliação de estratégias didáticas para um uso permanente de analogias voltadas à construção de conceitos científicos. O grupo (2) expõe o uso de analogias como se apresentam em textos didáticos. Já no grupo (3) defende o uso de analogias do modo que são utilizadas no contexto escolar por professores em sala de aula (FERRAZ; TERRAZZAN, 2003).

Cabe ao professor planejar as atividades de ensino e de aprendizagem para que possa atender às necessidades recorrentes de cada sala de aula, levando em conta o objetivo que pretende atingir dentro das possibilidades – nunca fugindo, porém, da realidade em que está inserido – e devendo estabelecer os recursos a serem utilizados e as formas de avaliar (ZAMBON, PICCINI, TERRAZAN, 2009). A organização e o planejamento do trabalho docente levam-no a programar e prever as ações e os resultados esperados de acordo com seu planejamento. Com isso, o professor evitará improvisações no decorrer de sua prática (ZAMBON, PICCINI, TERRAZAN, 2009).

O terceiro livro analisado, *Ciências e educação ambiental: O corpo humano*, do autor Daniel Cruz (2004), tem como título do capítulo estudado “A vida é organizada”. O exemplo que o autor usa é um copo com os seguintes objetos: giz, chave e prego. A partir do exemplo, afirma que eles são objetos feitos de materiais uniformes e com o mesmo aspecto.

Bachelard (1996, p. 94) considera que “para ser coerente, uma teoria de abstração necessita afastar-se bastante das imagens primitivas”. Como exemplos, podemos mencionar as imagens dos objetos copo, giz, chave e prego. Esse autor salienta que a aplicação da imagem “é utilizada de forma mais rápida e direta e menos controlada, a imagem se explica automaticamente e pode ficar confusa e complicada e adquirir uma característica substancialista”, como podemos notar, conforme ilustrado na Figura 2.

Corroborando nossas análises Piccinini (2012, p. 150), ao afirmar que “as imagens não falam por si só”: é necessário ensinar as leituras de imagens principalmente quando essas trazem demonstração de conceitos científicos. Não é difícil perceber (Figura 02) que as formas prestigiadas de falar de conceitos localizam somente informações explícitas, mas não compreendem textos, por exemplo, na definição de estratégias que traduzam as situações que poderiam levar o leitor às interpretações para o texto.

Partindo desse exemplo, o autor desafia o aluno a discutir com seus colegas a seguinte questão:

Por que nosso corpo não é formado por uma massa uniforme e de mesmo aspecto, como os objetos mostrados na foto? A seguir, a Figura 2 mostra o exemplo do autor.



Figura 2 - Copo com materiais uniformes e de mesmo aspecto giz, chave e prego.

Fonte: Extraída do livro *Ciências e educação ambiental: corpo humano*, de Daniel Cruz (2004).

Em seguida, o autor faz um outro uso de analogia, quando sugere a seguinte figura para estudar as células.

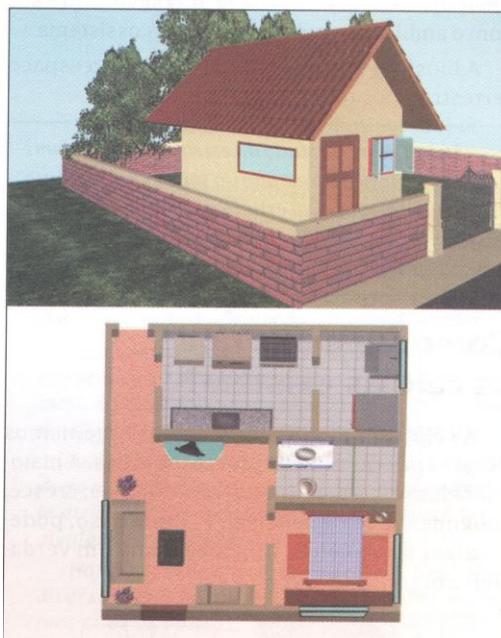


Figura 03 - Casa com sala, cozinha, banheiro, dormitório etc.

Fonte: extraída do livro *Ciências e educação ambiental: O corpo humano*, de Daniel Cruz (2004).

Quais são as partes que compõem esta casa? Sala, cozinha, banheiro, dormitório etc. numa casa, cada dependência tem a sua função. Em geral, na cozinha, prepara-se o almoço e se fazem as refeições; na sala, as pessoas conversam, assistem a tevê, passam o tempo juntas; no quarto as pessoas dormem.

Se prosseguirmos a análise, detalhando as partes dessa casa, encontraremos uma unidade menor, comum a todas elas: os tijolos. E nos seres vivos? Como se dá a organização da matéria viva?

Na comparação com a casa, a célula corresponderia ao tijolo. O autor do livro faz uso de uma casa para explicar as células e mostrar a importância de cada dependência da casa, ressaltando que cada uma tem sua utilidade ou função, assim como também ocorre nos seres vivos. Outra sugestão que poderia ser comparada à situação (Fig. 03), e frequentemente utilizada em situações práticas de construção civil, é que as respostas dos alunos poderiam esclarecer como descobririam as relações com suas funcionalidades, o que incorreria em outro obstáculo.

“Com a ideia de substância e com a ideia de vida, ambas entendidas de modo ingênuo, introduzem-se nas ciências físicas inúmeras valorizações que prejudicam os verdadeiros valores do pensamento científico” (BACHELARD, 1996, p. 20). Logo, durante o uso de analogias é necessário levar em consideração algumas limitações, quais sejam: a combinação exata entre o análogo e o alvo não deve existir, uma vez que essa combinação pode trazer equívocos; só será viável o raciocínio analógico (NUNES, FERRAZ, JUSTINA, 2007).

A intuição primeira é tida como um obstáculo para o pensamento científico; somente a ilustração age depois do conceito (BACHELARD, 1996). Neste obstáculo, o que veremos é que há a aptidão de associar uma palavra concreta a uma abstrata. Se houver uma só palavra que esteja funcionando como uma imagem, ela poderá até ocupar o lugar de uma explicação. Observamos aqui os obstáculos substancialista, pragmatismo e a experiência primeira imposta pelo ato de olhar. Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2002) colocam que, para Bachelard, a subordinação da prática científica ao efeito das imagens dificulta a emergência de valores racionais.

Sendo assim, é necessário empreendermos a identificação e a descrição da variedade de usos de linguagens nas aulas. Contudo, na execução da tarefa proposta, a busca de explicações que esclareçam o que se pretende na adoção de uma nova postura fica a cargo do professor que ensina, com um objetivo declaradamente didático-pedagógico, e que sirva de ferramenta útil à prática para professores e alunos.

Ao utilizar a seguinte expressão: “para vocês entenderem melhor, vamos fazer uma analogia”, o professor tem como intenção esclarecer as propriedades ou as características do conceito ou da situação que se busca ensinar por intermédio de comparações, uma vez que, além de ser prática comum no ensino, é igualmente prática comum do pensamento humano (NAGEM, FIGUEROA; CARVALHO, 2003). Neste

caso, a célula é comparada a uma casa, ou seja, há a associação entre uma coisa concreta e uma abstrata. Muitas vezes, o professor pensa que, para haver a facilitação da compreensão do conteúdo a ser estudado para os alunos, ele tem que usar algumas analogias e metáforas. Porém, é preciso entender que, se houver um mau uso desses recursos, os recursos em questão dificultarão e criarão obstáculos ao aprendizado dos alunos.

É preciso pontuar, no entanto, que Bachelard (1996) não é contra ao uso de analogias e metáforas no ensino; o que ele defende é que estas sejam usadas depois da teoria e não antes dela. Tais recursos devem ser um auxílio e não o foco principal. Assim, caso seja usada antes da teoria, ela se configuraria como foco principal e, com isso, não estaria sendo usada de modo correto, como defende o autor.

Outro livro analisado tem por título *Os seres vivos*, de autoria de Carlos Barros e Wilson Roberto Paulino, da editora Ática, publicado em 1999, e tem como título para o capítulo “Reconhecendo um ser vivo”.

Neste livro, o autor usa uma imagem da célula da cebola para fazer uma comparação com os tijolos. A imagem a seguir demonstra o exemplo (Fig. 4):

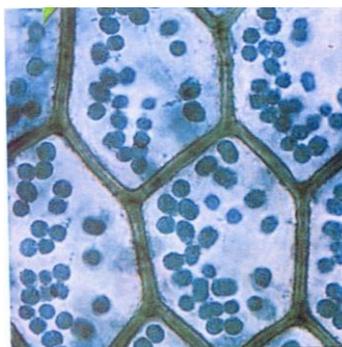


Figura 4 - Assim como uma parede é formada de tijolos, os seres vivos são formados de células.
Fonte: Extraída do livro *Os seres vivos*, de Carlos Barros e Wilson Roberto Paulino (1999).

O autor retrata a imagem de uma célula e a compara à parede de uma casa, como se cada célula fosse um tijolo que irá formar a parede da casa. Segundo Nagem, Figueroa e Carvalho (2003, p.7), “a proposta de utilização de analogias dentro de uma metodologia própria permite um redimensionamento do papel atribuído à memória no entendimento e assimilação de conceitos”. É conhecido o valor que assumem as analogias no ensino e aprendizagem de conceitos, mas, no entanto, existem poucos

estudos que ilustram aos professores o uso apropriado das analogias (NAGEM, FIGUEROA, CARVALHO, 2003).

Refletir sobre o uso de metáforas é válido no sentido de construção de argumentos, pois, para a maioria das pessoas, podem não estar claras as ideias conjecturadas aos significados, o que aponta para uma polarização do saber. Para Ricoeur (1992), investir no uso de metáforas consiste na aproximação de semelhanças e similaridades em termos distantes, sugerindo algo que nos faz perceber a conexão, bem como diz-nos algo novo acerca da realidade.

Hoje, para atender às mudanças escolares frente às dificuldades dos alunos com a interpretação dos conteúdos, no caso específico de célula, nossas análises sobre as respostas mostram que, de fato, os efeitos, as relações, as diferenças e o papel nos sistemas vivos são muitos mais estimulantes para a compreensão dos conceitos quando se recorrem a empregos distintos. Este contexto acena como possibilidade de empregar a discussão e o debate em sala de aula.

As analogias usadas por professores, autores e alunos têm como dever refletir os contextos diferentes em que surgem. Nos livros analisados foi possível percebermos que o uso de analogia é empregado antes da teoria, embora, segundo Bachelard, este recurso deveria estar depois da teoria. Ademais, nenhum dos livros analisados faz referências às figuras no decorrer do texto base. O que acontece é uma apresentação isolada e sem relações diretas com o conteúdo presente.

Bachelard não é contra o uso de analogias e metáforas no ensino, como já indicamos. Entretanto, alerta o autor que “o perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam a um pensamento autônomo, tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem” (BACHELARD, 1996, p. 101).

Os usos de imagens podem, ainda, ser tomados como motivação, “como recurso de memória, como organizadoras do conteúdo a ser trabalhado, como exemplo de algo desconhecido pelos alunos” (PICCININI, 2012, p. 150).

Sendo assim, é primordial se comunicar como parte da necessidade humana, entretanto, mais que o desejo e a necessidade, devemos nos atentar para a existência de uma mensagem que precisa ser identificada pelos sujeitos. A isto é preciso acrescentar a

capacidade de significações dos sujeitos que interagem por meio da linguagem, isto é, a cognição de cada indivíduo.

5 CONSIDERAÇÕES

O estudo de analogias nos livros didáticos nos permite refletir sobre as propostas de uso do livro em sala de aula referentes à organização das atividades sob as diferentes orientações nas práticas docentes. As análises nos conduziram a evidenciar alguns obstáculos epistemológicos, cujos princípios básicos implicam as questões de rupturas, o que desloca, de modo significativo, a uma realidade que se produz no sujeito em busca do aprendizado da leitura de uma forma crítica e reflexiva.

A investigação e o uso de analogias são pontos que traz o estatuto de como “algo é percebido”, onde o uso de uma analogia demonstra a importância de uma análise própria dos conceitos. Sendo assim, as analogias devem ser estudadas pelos professores antes de serem apresentadas ao aluno, uma vez que, se houver um mau uso das mesmas, ocorrerão confusões e compreensões diversas pelos alunos.

O livro intitulado *A vida na terra*, de autoria de Fernando Gewndsznajder (2007), teve como exemplo o uso textual a partir do qual o autor compara o estudo de uma célula com o conserto de um relógio, em que faz uma comparação do microscópio para estudar a célula com a lupa para consertar um relógio. Outro livro analisado foi *Ciências e educação ambiental: O corpo humano*, que tem como autor Daniel Cruz (2003), no qual é exemplificado o assunto células em comparação com a casa. O uso desses exemplos pode auxiliar o aluno tornando o assunto algo mais familiar.

Observamos nas imagens evidenciadas pelos autores consultados, referidos pelas figuras 1 e 4 em nossos estudos, imagens distintas na abordagem do conteúdo, embora os autores se reportem à mesma explicação da comparação da célula com os tijolos de uma casa. Essas precauções podem ser inferidas pelas avaliações feitas nos livros didáticos, pois, nos anos de 1996, 1998 e 2000, o MEC produziu *Guias de Livro Didático*. Estes guias têm como finalidade a avaliação das coleções de manuais escolares, no que diz respeito de 1ª a 4ª séries e de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental (NETO, FRACALANZA, 2003).

Um dos critérios classificatórios da avaliação dos livros pelo MEC se dá sobre os conteúdos e aspectos metodológicos dos livros: estes devem evitar o uso de analogias impróprias, que possam gerar confusões, pois é preciso evitar o mal-entendido entre significado o literal e o metafórico (CUNHA, 2011).

Desde o final dos anos 1980 houve um aumento da preocupação no que diz respeito à forma com a qual os aspectos da natureza da ciência são tratados nos livros didáticos. Este fato pode ter atribuição à comunidade de pesquisadores, no que diz respeito a concepções dos alunos e professores, ressaltando a natureza da ciência e da construção do conhecimento científico no processo científico e no processo de ensino-aprendizagem das ciências (QUESADO, 2012).

De modo geral, os quatro livros didáticos analisados em nosso estudo recorrem a imagens para a explicação conceitual. Os reconhecimentos de elementos da imagem sugerem outros conceitos relacionados com o conteúdo célula - no caso específico, a comparação da célula com os cômodos de uma casa, conforme sugere a Figura 03 da análise em nossos resultados. Contudo, alguns problemas podem decorrer da similaridade entre esses domínios de conhecimentos diferentes na comparação entre os cômodos da casa e a estrutura celular. Em termos de livros didáticos de ciências, as analogias e metáforas, neste caso, as instruções e as formações dos conceitos na produção de sentidos e significados regulamentam a tomada de decisão.

Ao fazer uso de analogias presentes nos livros didáticos, devemos ser cuidadosos, pois, em geral, não se apresenta uma preocupação de como ocorre o uso da analogia, não sendo possível, portanto, determinar as apresentações onde essas obedecem a uma abordagem sistematizada (ANDRADE, ZYLBERSZTAJN, FERRARI, 2002).

Deste modo, o uso de analogias e metáforas com o intuito de satisfazer as condições de emprego nos livros didáticos deve promover algo mais familiar ao leitor. Contudo, pode assinalar problemas extremamente complexos ao evocar múltiplas direções no uso de nossa linguagem.

Nesse sentido, o que existe em comum nas três obras analisadas é o fato de que as imagens, ou seja, o uso das analogias fala, em primeiro, aos alunos, o que não deveria acontecer, pois este uso deve ser um subsídio, ou seja, uma ajuda ao professor e não o

foco principal. Bachelard (1996) salienta que a intuição primeira é tida como um obstáculo para o pensamento científico; somente a ilustração age depois do conceito.

Na diversidade disciplinar, o livro didático de ciências desempenha um papel muito importante para a edificação de uma imagem de ciência, o que ocorre muitas vezes por não estar comprometido com uma visão adequada de natureza (QUESADO, 2012). Portanto, é responsabilidade do docente a retificação das analogias e metáforas existentes no material didático, bem como a diligência de suas utilizações nas suas explanações, refletindo sobre o seu uso as qualidades envolvidas no fluxo das informações.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2. Dez. 2002.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Trad. L. de A. Rego & A. Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2006.
- BARROS, C. & PAULINO, W. R. **Os seres Vivos**. São Paulo: Ática, 1999.
- HOFFMANN, M. B.; SCHEID, N. M. J. Analogias como ferramenta didática no ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 1-17, 2007.
- BOZELLI, F. C.; NARDI, R. O uso de analogias no ensino de física em nível universitário: interpretações sobre os discursos do professor e dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, p. 77-100, 2006.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 2006.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Trad. L. de O. Rocha. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CRUZ, D. **Ciências e educação Ambiental: o corpo humano**. São Paulo: Ática, 2004.
- CRUZ, D. **Os seres vivos**. São Paulo: Ática, 2003.
- CUNHA, M. Analogias nos livros de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 2, 20 fev. 2011.

D'AMORE, B. **Epistemologia e didática Matemática**. Tradução de Maria Cristina Bonomi Barufi. Ed. São Paulo: Escrituras, 2005.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning Science. **Science Education**, v. 75, n.6, p.649-672, 1991.

FERRAZ, D. F. & TERRAZZAN, E. A. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.

FERRY, A. S.; NAGEM, R. L. Analogias & contra-analogias: uma proposta para o ensino de ciências numa perspectiva bachelardiana. **Revista experiências em Ensino de Ciências**, v.3, n.1, p. 7-21, 2008.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Trad. J. E. Costa. São Paulo: Artmed, 2009.

FLÔR, C. & CASSIANI, C. S. O que dizem os estudos da linguagem na educação científica? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, 2011.

GEWANDSZNAJDER, F. **A vida na terra**. São Paulo: Ática, 2007.

GOMES, H. J. P. & OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Revista Ciências & Cognição**. v. 12, p. 96-109, 2007.

LEITE, V. M.; SILVEIRA, H.E & DIAS, S. S. Obstáculos epistemológicos em livros didáticos: um estudo das imagens de átomos. **Candombá – Revista Virtual**, v. 2, n. 2, p. 72–79, 2006.

NAGEM, R. L.; FIGUEROA, A. M. S. & CARVALHO, E. M. Metodologia de Ensino com Analogias: um estudo da classificação dos animais. In: VI ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS, 2003, Baurú. **Anais...** Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003.

NUNES, R. R.; FERRAZ, D. F. & JUSTINA, L. A. D. Estudos Relativos a Analogias no Ensino de Ciências. In: VI ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS, 2007. **Anais...** VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2007. p. 01-12.

NUÑEZ, I. B; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P. da & CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, p. 1-15, 2003.

PICCINI, C. L. Imagens no ensino de ciências: uma imagem vale mais que mil palavras? In MARTINS, I. ; GOUVEA, G. & VILANOVA, R. **O livro didático de ciências**: contexto de exigência, critérios de seleção, prática de leitura e uso em sala de aula. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Isabel Martins 2012, p. 147-158.

QUESADO, M. O papel dos aspectos da natureza da ciência em livros didáticos de ciências- uma análise textual. In MARTINS, I. ; GOUVEA, G. & VILANOVA, R. **O livro didático de ciências: contexto de exigência, critérios de seleção, prática de leitura e uso em sala de aula.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Isabel Martins, 2012, p. 89-103.

RICOEUR, P. O processo metafórico como cognição, imaginação e sentimento. In: SACKES, S. (Org.) **Da Metáfora.** São Paulo: Educ-Pontes, 1992, p.145-160.

Página | 184

SANTOS, Francisco Alves; SANTANA, Isabel Cristina Higino. Investigando as pesquisas sobre analogias: o que mostram os anais dos encontros de ensino de ciências? **Educação (UFSM)**, v. 43, n. 4, p. 757-772, 2018.

SANTOS, Saulo César Seiffert; TERÁN, Augusto Fachín; SILVA-FORSBERG, Maria Clara. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2016.

VASCONCELOS, S. D. & SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino Fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VILANOVA, R. O livro didático de ciências na educação de jovens e adultos: uma análise crítica e alguns subsídios para a avaliação e escolha pelo professor. In MARTINS, I. ; GOUVEA, G. & VILANOVA, R. **O livro didático de ciências: contexto de exigência, critérios de seleção, prática de leitura e uso em sala de aula.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Isabel Martins, 2012, p. 53-64.

PROJETO ARARIBÁ. **Ciências: 7º ano.** São Paulo: Editora Moderna, 2014.

USBERCO, J; MARTINS, J. M., SCHECHTMANN, E., FERRER, L. C., & VELLOSO, H. M. Companhia das ciências 7º ano.. Companhia das Ciências. 7ºAno. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2015.

VILLANI, A, BAROLLI, E., CABRAL, T. C. B., FAGUNDES, M. B., YAMAZAK, S. C. Filosofia da ciência, história da ciência e psicanálise: analogias para o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 14, n. 1, p. 37-55, 1997.

ZAMBON, L. B.; PICCINI, I. P.; TERRAZZAN, E. A. Comparando a utilização de analogias em livros didáticos para a educação em ciências. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais...** VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, p. 1-12, 2009.

Submetido em: 29 de maio de 2019.

Aprovado em: 30 de agosto de 2019.