



REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

01

O PAPEL DAS IMAGENS FOTOGRAFICAS NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM SALA DE AULA DE QUÍMICA

THE ROLE OF PHOTO IMAGES IN THE PROCESS OF KNOWLEDGE CONSTRUCTION IN CHEMISTRY CLASSROOM

Tânia Cristina Vargas Sana¹

Dirceu Donizetti Dias de Souza²

Agnaldo Arroio³

(vargastania@ig.com.br)

1. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – USP

2. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SP

3. Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo

Tânia Cristina Vargas Sana: Licenciada e Bacharel em Química pela Universidade Mackenzie, mestranda em Ensino de Química no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – USP, Professora de Química no Ensino Médio.

Dirceu Donizetti Dias de Souza: Licenciado e bacharel em química pela FFCLSBC, mestre e doutor em Educação pela Faculdade de Educação – USP.

Agnaldo Arroio: Bacharel em Química pela USP e em Imagem e Som pela UFSCAR, Mestre e Doutor em Físico-Química pela USP, Pós-doutorado em Educação pela USP, Livre Docente em Metodologia do Ensino pela Faculdade de Educação da USP. Professor Associado na Faculdade de Educação da USP.



RESUMO

A educação contemporânea brasileira tem sido posta à prova desde as atividades de rotina nas salas de aula até os processos de avaliações nacionais e internacionais. Nestes movimentos argumenta-se a favor de atividades mais dinâmicas, interdisciplinares, contextualizadas e apoiadas pelas Tecnologias da Informação e Comunicação. Neste sentido este artigo se propõe a apresentar e discutir uma estratégia na qual se articula a produção de imagens fotográficas durante a modelagem física de um aparato escolar científico denominado Pilha de Daniell. Metodologicamente as imagens fotográficas foram analisadas a partir de uma taxonomia adaptada, complementando-se com entrevistas semiestruturadas e questionários. Os resultados indicam que a estratégia proposta aperfeiçoa a compreensão do conteúdo temático, bem como o interesse e a motivação para o trabalho, entretanto, também revela a necessidade de se promover a alfabetização visual nas aulas de Química/Ciências.

Palavras-Chave: educação química, imagens, fotografia.

ABSTRACT

Brazilian contemporary education has been put to the test from routine activities in the classroom to the processes of national and international assessments. These movements are argued in favor of more dynamic, interdisciplinary, contextualized activities and supported by the Information and Communication Technologies. In this sense this paper aims to present and discuss a strategy that articulates the production of photo images during physical modeling of a scientific school apparatus named Daniell pile. Methodologically the photo images were analyzed from an adapted taxonomy, complemented with semi-structured interviews and questionnaires. The results indicate that the proposed strategy improves the understanding of the subject content as well as the interest and motivation to work, however, also reveals the need to promote visual literacy in chemistry and natural science classes.

Keywords: chemistry education, images, photography.



1. INTRODUÇÃO

Em pesquisas educacionais, o uso de recursos audiovisuais tem sido cada vez mais abordado, pois há crescente necessidade de tornar o conteúdo e o estudo mais envolventes e dinâmicos. Nos tempos atuais não se deve desconsiderar os aspectos da realidade dos estudantes, pois estes possuem uma relação direta e imediata com novas tecnologias e uma invasão de imagens de modo geral se faz presente na vida social, e especificamente dentro da sala de aula.

Com o avanço tecnológico e o fácil acesso às mídias, fica clara a necessidade do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino e aprendizagem. A área de Pesquisa em Ensino de Ciências tem abordado, em diferentes visões, o uso positivo desses recursos, por exemplo, o produto audiovisual pode ser usado como motivador de aprendizagem em sala de aula, uma vez que a quebra de ritmo é saudável pelo fato de alterar a rotina e permitir diversificar as atividades realizadas (ARROIO, 2010).

Nesse mesmo viés, apontamos o uso de imagens, em especial as imagens fotográficas, como forma de potencializar o processo de ensino-aprendizagem, pois, atualmente o uso de fotografias é extremamente facilitado, com o desenvolvimento de novas tecnologias e seus aparatos (FERNANDES; AMÂNCIO-PEREIRA, 2000).

A invenção da fotografia permitiu desde o seu surgimento, uma expansão gradativa na produção e no uso de imagens, primeiramente de forma mais seletiva e quase individual e posteriormente, de maneira mais massificada (RODRIGUES, 2007, p. 67) e a opção de trabalhar com a análise de imagens fotográficas está vinculada à junção dos meios eletrônicos nos quais são popularizados imagem e hábitos, que nos conduz a novas necessidades de instrumentos para análise (CIACARELI, 2011, p.2250).

Portanto, a imagem fotográfica ser compreendida como signo que incorpora diferentes códigos e sua leitura demanda o conhecimento e compreensão desses códigos (GASTAMINZA, 2001).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Historicamente a importância do uso de imagens no processo de aprendizagem de ciências da natureza nunca foi contestada, independentemente se as imagens façam parte de um livro didático, forem projetadas na parede de uma sala de aula, ou até mesmo em uma sequência vistas como um filme, pois o que se deseja enfatizar é o incremento na habilidade de observação para a construção mental do fenômeno estudado (PARK; SLYKHUIS, 2006).

Para serem eficazes, as imagens devem fornecer informações sobre as relações entre os elementos concretos a serem descritos no texto melhorando a sua compreensão. Os efeitos sobre a cognição com o uso de imagens parecem ser melhores quando fornecem uma maneira para as pessoas interpretarem o que leram ou ouviram falar, ou seja, auxiliam os leitores a verificar sua compreensão do texto, ligando ou organizando a informação textual (BRANSFORD 1979; BRANSFORD AND JOHNSON, 1972), além disso, as imagens atuam como facilitadoras na recuperação das informações em longo prazo (FINDAHL, 1971).

Levie e Lentz (1982) corroborando estudos anteriores e após uma extensa revisão bibliográfica envolvendo mais de 50 estudos investigando como as imagens afetavam a aprendizagem de informações presentes em textos escritos, concluíram que os mesmos forneciam provas irrefutáveis do efeito positivo e significativo das imagens, tanto em termos de compreensão quanto em termos de recuperação das informações.

Levin (1989) resumiu a essência dos resultados da investigação sobre o papel das imagens na aprendizagem desta forma: "Imagens interagem com o texto para produzir níveis de compreensão e memória que podem ultrapassar o que a produção do texto sozinho alcança (1989, p. 89)".

Nesta mesma perspectiva um alerta surgiu no estudo desenvolvido por Levin, Anglin e Carney (1987) no qual verificaram que as imagens que fundamentalmente são utilizadas como elementos decorativos não possuem nenhum efeito positivo e, por vezes, servem apenas como uma distração em relação à aprendizagem dos conceitos alvos.

Diferentes metodologias de aprendizagem contribuem para a durabilidade ou a fragilidade da memória. Por exemplo, comparações de memórias pessoais para as palavras com suas memórias para as imagens fotográficas dos mesmos objetos, mostram um efeito superior quando as imagens fotográficas são utilizadas (ROEDIGER, 1997).

Uma possível dedução para a discussão anterior é de que as imagens fotográficas podem ser especialmente eficazes quando os estudantes buscam mostrar fenômenos difíceis de reproduzir em ambientes não especializados - tais como organismos e microestruturas, relações espaciais ou ainda, reações químicas complexas ou perigosas.

Uma interpretação para a forma como as imagens atuam foi proposta por PAIVIO (1971, 1986), a qual sugere que as mesmas são mediadoras da aprendizagem podendo ser surpreendentemente eficazes como auxiliares de memória devido à vantagem da dupla codificação, isto é, a ativação da memória verbal e da memória visual na memória de trabalho tornando mais fácil ligar os dois códigos e, conseqüentemente para lembrar e recuperar informações.

As imagens são de fato parte de como nós experimentamos, aprendemos e conhecemos os fenômenos, assim como parte da forma como comunicamos e representamos o conhecimento (PINK, 2013).


Mais especificamente no âmbito escolar, as imagens podem compor 50% do conteúdo de livros educacionais (PERALES; JIMÉNEZ, 2002), contudo, é necessário considerar a forma e o método que estas imagens estão articuladas com outras representações, ou seja, a imagem por si só não é o suficiente, há que se pensar na forma como a mesma é inserida no processo comunicativo.

Uma imagem quando utilizada deve estar vinculada a um texto, ou qualquer outra forma narrativa, as quais associadas gerem informações importantes ao leitor, produzindo efeitos que são linguísticos e narrativos e que muitas vezes se confundem entre si (GASTAMINZA, 2001).

Na perspectiva de Gastaminza (2001) estes efeitos podem ser compreendidos como:


- Os linguísticos que são as palavras, as quais apontam informações que a imagem é incapaz de vincular, por exemplo, quando serve de guia para o leitor entender os significados incorporados na imagem.

Quadro 1: Exemplo de efeito linguístico

Imagem	Comentário
 <p>Fluxo espontâneo de elétrons</p> <p>Polo - (ou ânodo) Zn</p> <p>Polo + (ou cátodo) Cu</p> <p>Reação espontânea</p>	<p>Exemplo de efeito linguístico, pois há palavras que explicitam algo que somente com a imagem não seria informado.</p> <p>(Imagem retirada do livro didático de Ricardo Feltre pg 346 vol 2)</p>

- Os narrativos que são os textos, os quais auxiliam a construção da história registrada naquele instante através de uma determinada imagem, ou seja, o texto contribui para reconstruir o universo representado na fotografia naquele momento.

Quadro 2: Exemplo de efeito narrativo

Imagem	Comentário
 <p>Explosão de bomba de hidrogênio no atol de Bikini, em 26 de março de 1954.</p>	<p>Exemplo de efeito narrativo, pois há inserção de informações sobre o contexto da imagem.</p> <p>(Imagem retirada do livro didático de Ricardo Feltre pg 374 vol 2)</p>

O valor informativo e documental do texto, pelos efeitos narrativos e linguísticos é tão importante que não pode ser separado do documento fotográfico e sua apresentação (GASTAMINZA, 2001).

Em nosso estudo as imagens são tratadas como fotografias documentais, pois, irão compor o relatório dos estudantes, as mesmas apresentam outras importantes características, apontadas por Gastaminza (2001) como atributos:

- Atributo biográfico: que compreende a origem fotográfica (momento em que foi criada, por quem e por qual objetivo);
- Atributo temático: compreendem o tema, os aspectos da denotação e da conotação, ou seja, o que surge no documento fotográfico e o que este sugere. Este é o que mais nos interessa, visto que, é muito relevante o que a fotografia mostra no sentido real e o que realmente entendemos dela. Ou seja, os denotativos referem-se àquilo que a imagem representa com “certa precisão”; os conotativos, àquilo que a imagem pode “interpretar” em um determinado contexto;
- Atributo relacional: compreendem as relações que estes documentos estabelecem com outros. Por exemplo, as relações estabelecidas entre a fotografia e o texto correspondente a ela.

Construir, ler e principalmente compreender diferentes representações supõe um importante desafio cognitivo, que demanda pôr em prática uma série de operações de abstração relacionadas principalmente com a representação de espaço e o estabelecimento de relações entre o referente e o representante, que devem permitir, a quem interprete e a quem construa a informação gráfica, reconstruir significados (ROLDÁN; VAZQUEZ; RIVAROSA, 2009, p. 1920) e dentre todas essas afirmações o registro fotográfico se apresenta como uma das possíveis estratégias para o uso destes sistemas de expressão, pois é um meio que o indivíduo dispõe para exteriorizar suas representações mentais (DUVAL, 2009, p.17), ou seja, é um mecanismo auxiliar pelo qual estudantes podem complementar a compreensão do conteúdo temático escrito pelo uso da forma gráfica.

Há de salientar que não só são importantes as representações mentais, como também a aproximação de diferentes perspectivas de determinado conteúdo, já que segundo Vygotsky, apud Rabello e Passos (2006, p.4),

[...] na chamada perspectiva sócio-interacionista, sócio-cultural ou sócio-histórica, abordada por L. Vygotsky, a relação entre o desenvolvimento e a aprendizagem está atrelada ao fato de o ser humano viver em meio social, sendo este a alavanca para estes dois processos. Isso quer dizer que os processos caminham juntos, ainda que não em paralelo.

Nesse contexto percebemos que o significado de uma determinada representação é tão importante como a própria representação. Para diferentes pessoas, uma mesma representação pode indicar informações distintas e a socialização desses conceitos, pode trazer uma boa forma de construção do conhecimento.

A representação de um objeto ou fenômeno é uma construção que constitui um modelo cujos elementos são selecionados segundo um objetivo específico (BRUNER, 1998) e nesta perspectiva a representação externa de um contexto contempla três atividades cognitivas: a formação de representações, o tratamento das representações e a conversão das representações, sendo as três fundamentais para a efetiva compreensão do conteúdo estudado (DUVAL, 2009).

É necessário nos momentos de aprendizagem introduzir atividades e embasamentos que permitam a conversão de representações, para que o sujeito coordene o registro e construa um saber integrado, dominando assim as diferentes formas de representação externa (GARCIA, 2005).

A literatura recente sobre a pesquisa em sala de aula de Química está preocupada com a forma como os estudantes transitam através das diferentes formas de representação, e muitos estudos indicam que os professores devem concentrar as suas atenções na busca de mecanismos que podem ajudar nesta tarefa (DIAS; WEBER; ARROIO, 2013, p. 6).

Existe uma quantidade incalculável de imagens sendo produzida atualmente e colocada ao alcance do público. É preciso aprender a pensar por meio delas usando-as de maneira adequada para os fins a que se destinam.

O crescente interesse pelo visual tem levado pesquisadores de diferentes áreas como historiadoras/es e educadoras/es a discutirem mais sobre as imagens e a necessidade de uma alfabetização visual (SARDELICH, 2006, p. 204).

Desta forma questões inquietantes podem ser formuladas: Nossos estudantes têm a habilidade de trabalhar com diferentes formas de representação? Estão aptos a transitarem nas distintas formas de linguagem, integrando imagens e as narrativas textuais?

Neste trabalho vamos explorar como a representação gráfica fotografia está integrada à linguagem natural, compondo um particular sistema semiótico de representação e expressão, o qual hipoteticamente estimula o interesse pelo objeto de estudo, ou seja, como este diálogo é estabelecido e quais são as relações entre a comunicação visual e a comunicação textual, pois, como discutido anteriormente e reiterado por Gastaminza (2001) e Perales e Jiménez (2002) o conhecimento explicitado só é válido quando se verifica a perfeita integração entre as imagens e a produção textual do estudante, ou seja, obedecendo a uma série de particularidades, o texto narrativo deve se vincular à imagem a que está associado.

3. METODOLOGIA

A metodologia desta investigação foi organizada partindo-se da proposta de montagem e operação de um aparato escolar-científico amplamente conhecido no meio escolar como Pilha de Daniell.

Treze estudantes da terceira série do ensino médio foram subdivididos em três grupos de trabalho colaborativo, os quais foram orientados a registrar todo o processo de montagem e operação da Pilha de Daniell por meio de fotografias. Após o término das atividades os grupos produziram o relatório de experimento (DIAS DE SOUZA; ARROIO, 2011), inserindo as imagens obtidas durante o registro fotográfico das atividades.

Após a entrega do relatório os estudantes responderam a um questionário utilizando a escala entre 0 e 10, em que 0 corresponde ao menor nível de concordância a uma afirmação e 10 ao maior nível de concordância a uma afirmação. As duas afirmações se referiam ao grau de interesse e a compreensão sobre o conteúdo, a partir da inserção da prática do registro gráfico pela fotografia na composição final do relatório.

Complementando, fizemos uma entrevista com os estudantes, na qual foram indagadas suas respostas ao questionário acima citado, com o objetivo de melhor entender como eles concebem o uso de imagens fotográficas como estratégia de apoio para a construção do conhecimento.

A análise dos resultados será efetuada em um primeiro plano com base na taxonomia proposta por Perales e Jiménez (2002), discutidas por Gibin, Kiill e Ferreira (2009) e adaptadas para a nossa realidade (quadro 3).

Quadro 3: Taxonomia adaptada para classificação de imagens fotográficas.

Categoria	Descrição	Subcategorias
Iconicidade	Grau de complexidade das imagens.	Fotografia - Quando é usada a imagem para interpretar o espaço e a realidade. Desenho Figurativo com signos – Representa ações ou magnitudes inobserváveis em um espaço de representação heterogênea.

Funcionalidade	O que pode ser feito com as imagens.	<p>Inoperantes - Não aponta nenhum elemento utilizável, só cabe à observação.</p> <p>Operativas elementares – Contêm elementos de representação universal: esboços, dimensões, etc.</p> <p>Sintáticas – Contêm elementos cuja utilização requer conhecimento de conteúdos específicos.</p>
Relação com o texto	Referências mútuas entre texto e imagem	<p>Conotativa – Texto descreve o conteúdo, sem mencionar sua correspondência com os elementos incluídos na ilustração. Essas relações são assumidas como óbvias, ou seja, relações que o próprio leitor possa fazer.</p> <p>Denotativa – O texto estabelece a correspondência entre os elementos da ilustração e os conteúdos representados.</p> <p>Sinóptica – O texto descreve a correspondência entre os elementos da ilustração e os conteúdos representados e também estabelece as condições em que as relações entre os elementos incluídos na figura representam os conteúdos, de modo que, a unidade e o texto formam uma unidade indivisível.</p>
Etiquetas verbais	Textos incluídos na ilustração.	<p>Sem etiqueta – A ilustração não contém nenhum texto.</p> <p>Nominativa – Letras ou palavras que identificam alguns elementos da ilustração.</p> <p>Relacionável – Textos que descrevem as relações entre os elementos da ilustração.</p>

Fonte: Perales e Jiménez (2002)

Concomitantemente os resultados serão analisados pelas atividades cognitivas, (DUVAL, 2009) as quais estão relacionadas com as representações externas que são: a formação, o tratamento e a conversão das representações.

a) A formação da representação (identificação do objeto representado) é quando se busca que o estudante construa a representação de um objeto ou fenômeno selecionado. Por exemplo: a montagem da Pilha de Daniell.

b) O tratamento da representação (compreende uma transformação do registro representação no interior do mesmo sistema semiótico de representação em que foi formado) é quando se pretende ampliar a representação do objeto estudado, porém no mesmo sistema semiótico. Por exemplo: produção fotográfica ou desenhos figurativos com informações do fenômeno solicitado.

c) A conversão das representações (transformação de um dado registro de representação, pertencente a um sistema semiótico em outro registro, pertencente a outro sistema semiótico), ou seja, quando se procura transformar o sistema de representação em outro. Por exemplo: relacionar as informações das imagens com o texto principal.

Ainda serão considerados os efeitos linguísticos e os atributos propostos por Gastaminza (2001), as respostas dos questionários de acordo com a perspectiva dos estudantes, quanto aos seus resultados positivos ou negativos, e finalmente discutiremos as entrevistas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O corpus de análise foi composto por três relatórios que apresentaram um total de 16 imagens.

O quadro 4 mostra os resultados percentuais em relação às subdivisões das categorias apresentadas no quadro 1.

Quadro 4: Percentuais predominantes por subcategoria de análise

Categoria	% (Subcategoria predominante)	Comentários
Iconicidade	94 (fotografia)	Estabelece um grau crescente de simbolização e a fotografia é a de menor grau.
Funcionalidade	56 (inoperante)	A imagem não aponta nenhum elemento utilizável, só cabe à observação.
Relação com o texto	68 (conotativo)	O texto descreve os conteúdos sem mencionar sua correspondência com os elementos inclusos na foto.
Etiquetas verbais	50 (ausência de etiqueta)	A imagem não contém nenhum texto.

Fonte: Própria

O quadro 4 mostra a síntese da análise dos dados indicando que na categoria iconicidade, 94% das imagens inseridas correspondem à fotografia, o que era de se esperar, pois foi a demanda estabelecida pelo professor, entretanto 6% das imagens correspondem à iconicidade desenho figurativo com signos.

Na categoria funcionalidade 56% das imagens são inoperantes, ou seja, a imagem fotográfica cumpre apenas a função de ilustração, em que não há acréscimo de informação e a imagem inserida torna-se prescindível. O restante apresenta característica sintática, pois contém elementos cujo uso exige o conhecimento de normas específicas, no caso a eletroquímica, sendo que as informações são tratadas de forma superficial, caracterizando que foram produzidas para alguém ciente e entendido dos conceitos abordados. Este fato revela que os estudantes supõem que estas relações sejam óbvias e que o próprio leitor possa fazê-las, supondo que esta audiência seja o professor.

Na relação com o texto, 68% das imagens exibem propriedades conotativas, pois os registros imagéticos não se comunicam com o texto principal, o que traz a descontinuidade das informações.

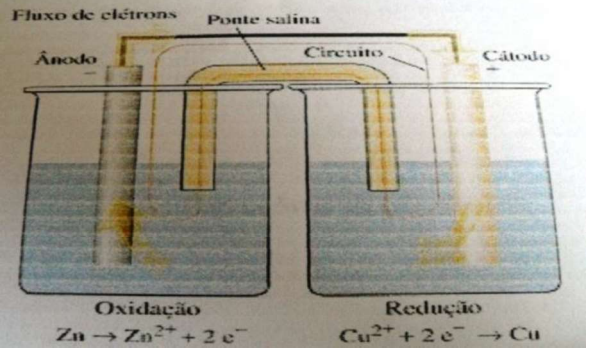
Por fim, na categoria etiquetas verbais 50% das imagens não apresentam textos ou palavras que identificam os elementos imagéticos, que possam viabilizar um melhor entendimento dos conceitos expostos.

É importante destacar que no item iconicidade, além da imagem fotografia os estudantes de um grupo também inseriram um desenho figurativo com signos, o que leva a crer, que buscaram uma ilustração mais explicativa e com maiores detalhes, tornando o contexto mais compreensível, já que segundo Perales e Jiménez (2002), a fotografia é a imagem de menor grau de iconicidade, ou seja, estas exigem um conhecimento maior do código simbólico utilizado.

Para uma melhor explanação das categorias estudadas, inserimos algumas imagens dos relatórios apresentados pelos estudantes.

No quadro 5 expomos a ilustração apresentada pelos estudantes que representa o desenho figurativo com signos.

Quadro 5: Representação do desenho figurativo com signos.


Imagem	Comentário
	<p>É notório que esta ilustração possui mais informações que uma fotografia, pois há indicações dos materiais, das substâncias utilizadas e das equações de oxirredução envolvidas no processo.</p>

Fonte: Própria

Importante ressaltar que nessa imagem há também o efeito linguístico citado por Gastaminza (2001), na qual encontramos palavras que informam além da imagem, como por exemplo, onde estão o cátodo e o ânodo no processo de oxirredução, informações estas não explícitas somente no uso da imagem.

Em relação à funcionalidade, que diz respeito à utilização das ferramentas gráficas como forma de expressar as ideias, 56% das imagens são inoperantes, pois não apresentam conceitos, só cumprem o papel ilustrativo. No quadro 6 há um exemplo desta ilustração.

Quadro 6: Exemplo que caracteriza uma imagem inoperante.


Imagem	Comentário
	<p>Este conteúdo imagético indica que seu uso está vinculado somente a uma decoração, pois não remete a maiores informações.</p>

Fonte: Própria

Na categoria relação com o texto 68% das imagens exibem propriedades conotativas, ou seja, aparecem isoladas do texto, tornando-se descontínuas. As ilustrações só ganham significado quando as imagens estão relacionadas ao discurso escrito, portanto o texto deve combinar com a imagem para que possa contribuir ativamente no processo ensino-aprendizagem (Perales; Jiménez, 2002).

Tais informações revelam que os estudantes não estão adequadamente alfabetizados para construir um diálogo entre texto e imagem. No quadro 7 é revelado um exemplo desta ilustração.

Quadro 7: Exemplo que caracteriza uma imagem conotativa.

Imagem	Comentário
 <p data-bbox="252 488 719 593">A Ponte Salina que é preenchido com uma solução aquosa concentrada de um sal bastante solúvel; geralmente o cloreto de potássio (KCl(aq)). Ela é colocada entre dois eletrodos de uma pilha. Utilizamos um aparelho para medirmos e saber o resultado da ddp.</p>	A fotografia inserida pelo estudante não é citada no texto principal, como também o que é relatado nas proximidades da imagem não está na ilustração. Portanto, não há relação imagética e textual.


Fonte: Própria

No que diz respeito às etiquetas verbais 50% das imagens fotográficas não apresentam textos que identificam os elementos imagéticos, a outra metade foi de propriedade nominativa, já que há textos ou palavras referenciando as ilustrações.

Perales e Jiménez (2002) sustentam que estes textos explicativos contidos nas imagens favorecem o entendimento e estabelecem melhor grau de conhecimento do conteúdo estudado.

É necessário esclarecer que nesta categoria o texto ou as palavras devem estar inseridos na figura, mas como a proposta foi o uso da fotografia, foi considerada qualquer citação feita próximo à imagem, como uma legenda. No quadro 8 é demonstrado este tipo de classificação.

Quadro 8: Exemplo que caracteriza uma imagem nominativa.

Imagem	Comentário
 <p data-bbox="245 1189 518 1205">- Etapa 3: Colocar a ponte salina:</p> <p data-bbox="245 1420 459 1435">- Etapa 4: Tudo montado:</p>	Para Perales e Jiménez (2002) quanto menor a iconicidade de uma imagem, maior a necessidade de explicação para sua compreensão, portanto não foi este o resultado obtido pelos estudantes, já que quase todas as imagens eram fotografias (menor iconicidade) e somente 50% das ilustrações possuíam alguma informação.

Fonte: Própria

Retoma-se neste contexto a importância da informação textual para melhor entender os elementos que formam a imagem, cabendo à legenda da foto desempenhar um papel importante para a documentação fotográfica (GASTAMINZA, 2001).

Nessa perspectiva, utilizando as relações imagem/texto de Gastaminza (2001), 69% das imagens inseridas nos relatórios produzem efeitos narrativos, ou seja, o texto contribuiu para reconstruir o universo representado na fotografia naquele momento. Isso nos demonstra a importância para o estudante de poder rever a execução do experimento em detalhes, fato este, também ressaltado na entrevista por alguns estudantes.

A3: Quando a gente vai explicar, facilita muito ter as fotos dos momentos, pois conseguimos lembrar tudo o que fizemos.

O restante das imagens produzem efeitos linguísticos, isto é, palavras que nas quais apontam informações que a imagem sozinha é incapaz de vincular.

Para Perales e Jiménez (2002) a imagem se caracteriza por sua polissemia, de modo que é muito difícil prever a interpretação que uma pessoa terá dessa ilustração. Nessa perspectiva a imagem fotográfica por ser ambígua por natureza, gerando possibilidades de diversas interpretações, quando utilizada em mídias de comunicação, deve estar acompanhada de títulos, legendas ou de algum outro tipo de identificação (RODRIGUES, 2007, p. 72).

Em um trabalho de Levie e Lentz (1982) também ressaltado por Perales e Jiménez (2002), que indica a importância da imagem/texto, observamos que os resultados mais destacados para um processo eficaz de aprendizagem surgem com: a valorização da introdução de imagens veiculadas com texto; a relevância da imagem quando gera redundância do texto; e como as imagens provocam reações afetivas tornando o conteúdo mais atrativo.

Rodrigues (2007) afirma que, qualquer que seja o uso da fotografia, o receptor, ao interpretá-la, será influenciado por suas próprias imagens mentais e por todo o seu contexto cognitivo, cultural e social, e nesta perspectiva evidencia-se a importância da correta leitura fotográfica, na qual o seu texto interpretativo é essencial para seu esclarecimento e para que não haja diferentes traduções entre seus receptores.

Na representação fotográfica existem duas realidades criadas por Kossoy (2007) e discutidas por Rodrigues (2007). A primeira diz respeito ao próprio referente, isto é o que foi fotografado e a segunda é a imagem produzida, no caso a fotografia da primeira realidade, sendo que esta primeira realidade está sujeita a diferentes interpretações.

Na perspectiva da representação externa de Duval (2009), a maior parte dos estudantes não atingiu as três atividades cognitivas, já que não houve conversão das representações, ou seja, não conseguiram relacionar as informações das imagens com o texto principal, o que deveria ter acontecido para a completa relação dessas cognições, e com as representações externas (formação, tratamento e conversão), pois a passagem de um enunciado em língua natural a uma representação em outro registro exige um conjunto de operações para nomear os objetos.

Na entrevista e no questionário as respostas dos estudantes ao uso da produção fotográfica foram positivas, eles ressaltam como mais motivador, e que, como requer grande atenção durante o processo de construção, gera maior compreensão do conteúdo.

Abordaremos algumas das perguntas e respostas dadas no questionário para uma melhor concepção do resultado.

1) A produção das fotos aumentou seu interesse no conteúdo?

A1: A produção fotográfica deixou a experiência bem mais interessante, pois trouxe para o plano visual o passo a passo, podendo mostrar com detalhes às outras pessoas.

Segundo o estudante A1 há uma inquietação para melhor expor as informações, isso faz com que fique mais atento ao experimento, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem.

Melo (2007, p. 28) sustenta que, o uso da tecnologia é um estímulo para uma nova forma de pensar, pois o estudante não irá assimilar o conteúdo passivamente, e sim reconstruir o conhecimento que já possui, dando um novo significado, o que acarreta em novo conhecimento.

2) Você acha viável o uso da produção fotográfica em determinadas situações no ensino?

A2: Sim, pois deixa o trabalho mais ativo com a fotografia, tínhamos que estar ligados aos principais momentos.

O estudante A2 aborda a necessidade da atenção ao conteúdo, para uma melhor exibição dos resultados, aumentando assim um melhor entendimento.

A1: As fotos incentivaram bastante, pois podemos deixar mais realista o conteúdo, mais divertido e aumentar o grau de aprendizado.

Enfim, observamos que houve maior interesse com o uso do material fotográfico, gerando maior envolvimento e consequentemente melhor resultado no processo de ensino e aprendizagem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pluralidade semiótica é fato na sociedade contemporânea, o que implica na necessidade de os estudantes participarem de processos de aprendizagem que os conduzam à alfabetização de diferentes linguagens de expressão e à habilidade de relacioná-las.

Os estudantes sinalizam que este processo de alfabetização na esfera da aprendizagem sobre Química/Ciências aumenta o grau de interesse e compreensão do conteúdo temático, porém, ao mesmo tempo expressam em suas comunicações escritas um grau elevado de insuficiência em relação ao uso de imagens, pois, como demonstrado nos resultados e na discussão deste artigo, a maior parte dos registros imagéticos inseridos nos relatórios não exibem a propriedade de agente auxiliar na compreensão dos conceitos e não dialogam com os textos. Esses dados sugerem a hipótese de que os estudantes apresentam essa dificuldade, devido a não alfabetização em questões imagéticas na área de Química/Ciências e, portanto, não desenvolvem as habilidades necessárias para compreender e aprender com imagens, apesar de sua presença massiva em materiais didáticos.

Devido às dificuldades apresentadas pelos estudantes em transpor as informações em diferentes linguagens (DIAS; WEBER; ARROIO, 2013), tais autores sugerem que o professor organize as atividades em sala de aula, com o objetivo de ajudar os estudantes a superarem os padrões superficiais de leitura e interpretação, transpondo-os a níveis que possibilitem estabelecer relações entre fundamentar, demonstrar e pressupor os fenômenos representados.

Através destes resultados, apontamos a grande importância do uso de ilustrações e codificações no ensino de Química/Ciências, como também a possibilidade de transitar e interpretar diferentes linguagens, para um melhor desenvolvimento cognitivo, para a formação de um cidadão crítico, ativo e avaliador de informações.

Não há dúvida de que o mundo de hoje é carregado imageticamente e que a fotografia um de seus maiores representantes pode auxiliar os professores a criarem melhores expectativas no ensino-aprendizagem de Química/Ciências.

AGRADECIMENTOS

Aos alunos e alunas participantes dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ARROIO, A. Context based learning: A role for cinema in science education. *Science Education International*. v. 21, nº. 3, p. 131-143, 2010.
- BRANSFORD, J. D., & JOHNSON, M. K. Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, v. 11, nº 6, p. 717-726, 1972.
- BRANSFORD, J.D. *Human cognition: Learning, understanding, and remembering*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Co, 1979.
- BRUNER, J. *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza Editorial. 1998.
- CIACARELI, N. A fotografia na sala de aula, a problemática da fonte imagética. Da efemeridade ao trabalho com a sensibilidade do olhar. In: III ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS DA IMAGEM, 2011, Londrina. Anais Fundação Araucária, p. 2246 - 2261, 2011.
- DIAS, D. D.; ARROIO, A. Aprendizagem Mediada por Gêneros do Discurso Escolar-Científico – Projeto, Desenvolvimento e Utilização de Material Instrucional em Sala de Aula de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 33, nº 2, p. 105 -114, 2011.
- DIAS, D. D.; WEBER, K. C.; ARROIO, A. Construction of graphics in chemistry: an essential competence in investigative activities. *Natural Science Education*, v. 38, nº 3, p. 7 - 20, 2013.
- DUVAL, R. *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. Coleção contexto da Ciência. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- FERNANDES, H. L; AMÂNCIO-PEREIRA, F. Imagens, ensino de ciências e tecnologias de informação e comunicação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Florianópolis, 2000.
- FINDAHL, O. The effect of visual illustrations upon perception and retention of new programmes. Stockholm: Swedish Broadcasting Corporation. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 054 631), 1971.

GARCÍA, J. J. G.. La compresión de las representaciones gráficas cartesianas presentes en los libros de texto de ciencias experimentales, sus características y el uso que se hace de ellas en el aula. 2005. 358 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Didática de Ciências Experimentais, Departamento de Ciências Experimentais da Faculdade de Ciências da Educação, Universidade de Granada, Granada, 2005.

GASTAMINZA, F. V. El Análisis documental de la fotografía. 2001. Disponível em: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/multidoc/prof/fvalle/artfot.htm> Acessado em: 02 jan. 2014.

GIBIN, G.B; KIILL, K.B; FERREIRA, L.H. Categorização das imagens referentes ao tema equilíbrio químico nos livros aprovados pelo PNLEM. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v.8, nº 2, p. 711 - 721, 2009.

KOSSOY, B. Os tempos da fotografia. São Paulo: Ateliê, 174 p, 2007.

LEVIE, W. H.; LENTZ. R. Effects of text illustrations: A review of research, v 30, nº 4, p. 195 - 232, 1982.

LEVIN, J. R., Anglin, G. J.,Carney, R. N. On empirically validating functions of pictures in prose. In Willows, D. M., and Houghton, H. A. (eds.), The Psychology of Illustration: I. Basic Research, Springer, New York, p. 51 - 85, 1987.

LEVIN, J. R.. A Transfer-Appropriate-Processing Perspective of Pictures in Prose. Knowledge Acquisition From Text And Pictures, Amsterdam, p.83 - 100, 1989.

MELO, J. R. F. A formação inicial do professor de química e o uso das novas tecnologias para o ensino: um olhar através de suas necessidades formativas. 2007. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

PAIVIO, A. Imagery and verbal processes. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1971.

PAIVIO, A. Mental representations: A dual-coding approach. New York: Oxford University Press, p. 322, 1986.

PARK, J. C.; SLYKHUIS, D. A. Guest Editorial: Technology proficiencies in science teacher education. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, v. 6, nº 2, p. 218-229, 2006.

PERALES, F.J.; J. JIMÉNEZ. Las ilustraciones en La enseñanza aprendizaje de las ciencias. Análisis de los libros de texto. Enseñanza de las Ciencias, v. 20, nº 3, p. 369 - 383, 2002.

PINK, S. Doing Visual Ethnography. 3. ed. Australia: Sage Publications Ltda, 248 p, 2013.

RABELLO, E.T.; PASSOS, J. S. Vygotsky e o desenvolvimento humano. Disponível em <http://www.josesilveira.com/artigos/vygotsky.pdf> acessado em: 18 de Dez de 2013.

RODRIGUES, R. C. Análise e tematização da imagem fotográfica. Ci. Inf, Brasília, v. 36, nº 3, p.67-76, 2007.

ROEDIGER, H. L. Memory: Explicit and implicit. National Academy of Sciences, Washington, DC, 1997.

ROLDÁN, C.; VÁZQUEZ, A.; RIVAROSA, A. Las representaciones gráficas en tareas académicas universitarias. Enseñanza de las Ciencias. In: VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, p. 1919 - 1923, 2009.

SARDELICH, M. E. Leitura de imagens e cultura visual: desenredando conceitos para a prática educativa. Educar, Curitiba, v. 27, nº 2, p. 203-219, 2006

VYGOTSKY, L. S. A Construção do Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2001.