



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Ilustrações Científicas no Ensino de Ciências: Um Panorama a partir de Periódicos Brasileiros

Scientific Illustration in Science Teaching: An Overview from Brazilian Journals

Fernanda Cavalcanti Vitor^a; André Ferrer Pinto Martins^b

^a Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil – dinhacavalcanti@yahoo.com.br

^b Departamento de Práticas Educacionais e Currículo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil – aferrer34@yahoo.com.br

Palavras-chave:

Ilustração científica.
Imagens. Ensino de ciências.

Resumo: O objeto geral desse estudo é apresentar um panorama de pesquisas acadêmicas que abordam a relação entre imagens e o ensino de ciências, focalizando, em seguida, as pesquisas referentes às *ilustrações científicas*. Essas últimas se configuram em um tipo particular de representação visual da natureza e são caracterizadas, em nosso trabalho, a partir de um conjunto de elementos específicos. Trata-se de uma revisão da literatura, portanto, de uma pesquisa de natureza bibliográfica. Assim, realizamos uma investigação acerca das imagens fixas, a partir de um levantamento de trabalhos publicados, entre 2007 e 2017, em periódicos brasileiros da área de Ensino e, de acordo com os objetivos expressos nesses estudos, construímos quatro categorias de análise: 1) o papel/importância das imagens no ensino de ciências; 2) análise de imagens em livros didáticos; 3) revisão de literatura; e 4) estudos com ilustrações científicas. Quanto à finalidade, constatamos que as imagens são utilizadas, principalmente, como recursos motivacionais. Já os trabalhos que discutem o uso de imagens em livros didáticos estão focados na forma, na quantidade, na diversidade e na sequência das representações nesses materiais, bem como na relação entre imagem e texto. Os artigos de revisão de literatura apresentam uma discussão mais geral sobre a importância da utilização de diferentes tipos de imagens no ensino de ciências. Quanto às ilustrações científicas – notadamente as históricas –, os estudos procuram desenvolver uma análise do contexto de produção das representações visuais e expor uma descrição de elementos retratados nas imagens.

Keywords:

Scientific illustration.
Images. Science teaching.

Abstract: The general aim of this study is to present an overview of academic researches which approach the connection between images and the teaching of science, focusing, afterwards, on the researches referring to *scientific illustration*. The latter consist of a particular type of visual representation of nature and are characterized, in our work, from a set of specific elements. It is a literature review, therefore, a bibliographic research. Thus, we carried out an investigation about fixed images, from a gathering of published works between 2007 and 2017, in Brazilian journals of the area of Teaching, and according to the aims expressed in those studies, we built four categories of analysis: 1) the role/importance of images in science teaching; 2) analysis of images in textbooks; 3) review of literature; and 4)



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

studies with scientific illustrations. Concerning the purpose, we noted that images are used, mainly, as motivational resources. On the other hand, the works that discuss the use of images in textbooks are focused on the shape, amount, diversity, and sequence of representations in these materials, as well as in the connection between image and text. The articles of review of literature showed a more general discussion about the importance of the use of different types of images in science teaching. Concerning the scientific illustrations – notably the historical ones –, the studies sought to develop an analysis of the context of production of the visual representations and expose a description of elements depicted in the images.

Introdução

A respeito do uso de imagens no ensino de ciências há, na literatura especializada, uma miscelânea de termos/ expressões adotadas, tais como: imagens visuais, representações visuais, ilustrações, figuras etc. Encontramos, ainda, poucos trabalhos que utilizam imagens históricas, mesmo considerando o campo específico da História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC).

Para Callegario et al. (2017), todo e qualquer tipo de imagem utilizada no ensino de ciências, que sejam imagens organizadas e direcionadas para ajudar no entendimento de assuntos abordados em sala de aula, e que permitam discutir aspectos referentes às ciências, podem ser caracterizadas como imagens científicas.

Todavia, segundo certos autores, uma *ilustração científica* configura-se como uma imagem de altíssimo nível em precisão e informação, sendo definida como uma imagem com características semelhantes às do objeto observado (OLIVEIRA; CONDURU, 2004; SALGADO et al., 2015; RAPATÃO; PEIRÓ, 2016;), que nos possibilita selecionar informações, produzir e difundir o conhecimento na sociedade. Compreende um registo da história da humanidade, da sua visão da natureza e do seu conhecimento científico (CHARRÉU; BARRETO, 2007; SCODITTI, 2011).

Na Europa, a história da ilustração botânica, por exemplo, está muito associada ao surgimento da gravura e da imprensa, o que deu aos desenhos o estatuto de ilustração, pois passaram a ser publicados em cópias de qualidade. Com o desenvolvimento da imprensa e da gravura, a publicação de materiais de divulgação científica com ilustrações mais fidedignas e a reprodução das obras pictóricas e dos textos científicos tornou-se possível (PEREIRA, 2016, 2018).

Dessa forma, um estudo acerca da utilização de ilustrações científicas no ensino de ciências deveria partir de um entendimento mais claro do que pode ser considerado uma “ilustração”, face ao conjunto mais amplo de imagens, figuras etc.

Assim, reservaremos, nesse trabalho, o termo *ilustração científica* para nos referirmos a um subconjunto de imagens científicas que propõe retratar temas de interesse científico, que possui valor artístico e, na maioria das vezes, uma importância histórica. Trata-se de um tipo de representação visual expressa em desenho, que tem a função de comunicar ciência e/ou

resultados de pesquisa, além de ter um papel didático, muito embora esse não lhe seja obrigatório. Corresponde àquela ilustração que foi elaborada a partir da observação direta, bem como a partir de instrumentos ópticos de ampliação de imagens, como o microscópio e o telescópio. É um tipo de imagem científica que possui um alto grau de iconicidade, isto é, que busca representar mais fielmente o objeto de estudo e que, originalmente/historicamente, foi produzida por um naturalista e/ou artista.

Portanto, nem toda representação visual/imagem que localizamos em livros didáticos e/ou artigos científicos contemporâneos vem a ser uma *ilustração científica* nessa acepção, pois, a grande maioria não contempla os elementos característicos e pertinentes a esse tipo de imagem científica, bem como não representa o “real concreto” ou não tratam de objetos materiais (SILVA; BRAIBANTE, 2013). Nesse sentido, uma *ilustração científica* visa retratar, por exemplo, a anatomia humana, como aquelas apresentadas nas obras de Andreas Vesalius (1514-1564); a fauna e a flora, como as representações encontradas no *Thesaurus* de Albertus Seba (1665-1736); a Lua, como os desenhos de Galileo Galilei (1564-1642); paisagens, como do artista José dos Reis Carvalho (1798/1800-1892?); experimentos e/ou equipamentos “científicos”, como aquelas retratadas nas obras de Leonardo Da Vinci (1452-1519), dentre outras.

Assim, certos símbolos, gráficos, figuras e/ou representações de átomos e ligações químicas, do sistema solar, imagens que simulam o movimento dos corpos, fotografias e imagens de satélite, entre outros, mesmo que façam referência a fenômenos da natureza e que sejam usadas em analogias ou como modelos, não correspondem, portanto, àquilo que denominamos aqui de *ilustrações científicas*.

Apresentamos, a seguir, algumas representações visuais como exemplos de imagem científica (Figura 1) e de *ilustração científica* (Figura 2).

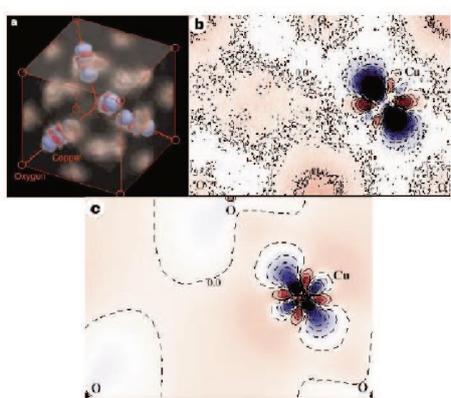


Figura 1 – Representações de orbitais apresentadas no trabalho “Observação direta de buracos de orbitais de ligação Cu-Cu no Cu_2O ”, de Zuo e colaboradores, publicado na *Nature* em 1999.

Fonte: Rozentalski e Porto (2015)

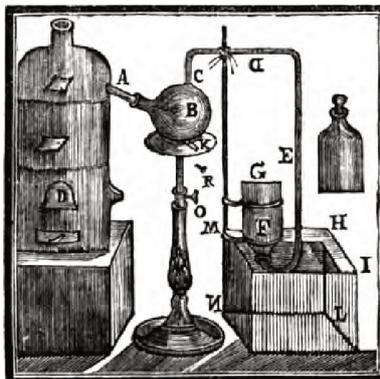


Figura 2 – “Aparelho pneumatoquímico com balão”. Montagem experimental sobre combustão com oxigênio (Seabra, 1788, p. 489)

Fonte: Schiavinatto e Pataca (2016)

Cabe apontar que, atualmente, com os avanços científicos e tecnológicos, *ilustrações científicas* têm sido produzidas com o auxílio de recursos digitais, porém, continuam sendo desenhos, ou seja, imagens originadas da ação manual sobre o papel, mesmo sendo manipuladas com a ajuda computacional (REGO; GOUVÊA, 2010).

Considerando a própria multiplicidade terminológica, um estudo acerca das *ilustrações científicas* no ensino de ciências deve levar em conta o conjunto mais amplo de trabalhos, a saber, relativos ao uso de imagens no ensino de ciências. Nesse sentido, o nosso estudo tem como objetivo geral apresentar um panorama das discussões acadêmicas sobre o uso de representações visuais no ensino de ciências da natureza, no Brasil. Para tanto, realizamos uma investigação acerca das imagens fixas, como pinturas, desenhos e figuras, vinculadas às ciências da natureza, a partir de um levantamento de trabalhos publicados, entre 2007 e 2017, em periódicos nacionais da área de Ensino. Num segundo momento, focalizamos as pesquisas que abordam *ilustrações científicas*, tal como caracterizadas aqui.

Procedimentos da pesquisa

O nosso estudo compreende uma revisão da literatura e, portanto, tem natureza bibliográfica. Tem o intuito de apresentar um resumo dos trabalhos existentes acerca do tema proposto. Compreendemos que as revisões de literatura podem fornecer um panorama sobre um determinado assunto de interesse, considerando as publicações em uma determinada área de pesquisa. Além disso, possibilita a produção de um ensaio que viabiliza a discussão e a divulgação do quadro teórico a ser utilizado na investigação requerida (SANT’ANNA RAMOS VOSGERAU; PAULIN ROMANOWSKI, 2014).

De modo geral, os estudos de revisão são relevantes e essenciais para sintetizar, avaliar e apontar tendências, mas também para sinalizar os pontos de fragilidade, de modo que ofereçam uma oportunidade de analisar criticamente o acumulado da área. Em suma, uma revisão de literatura nos ajuda a conhecer o que tem sido construído na área (MORAIS;

ASSUMPCÃO, 2012; SANT'ANNA RAMOS VOSGERAU; PAULIN ROMANOWSKI, 2014) e, assim, nortear nossa trajetória investigativa.

Nesse sentido, com a intenção de mapear a produção acadêmica brasileira, adotamos uma metodologia que tem um caráter descritivo da literatura levantada, com a pretensão de socializar uma síntese sobre o tema em questão (MORAIS; ASSUMPCÃO, 2012).

Foi realizado um levantamento de artigos publicados entre os anos de 2007 e 2017 em periódicos nacionais classificados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em Qualis A1, A2 e B1, de acordo com quadriênio 2013-2016, na área de Ensino.

Utilizamos como critério de seleção das revistas as descrições apresentadas no escopo de tais periódicos, relacionando as produções de trabalhos com: educação científica; investigações no ensino de ciências; pesquisa em ciências da natureza ou no ensino de ciências; experiências no ensino de ciências.

Já os termos considerados para a busca dos artigos foram: desenho; ilustração; imagens; pinturas; figuras; representações visuais. Esses vocábulos foram procurados nos títulos, nas palavras-chave e nos resumos dos trabalhos. Posteriormente, todos os textos levantados foram lidos na íntegra. Salientamos que a pesquisa foi direcionada para as produções que tratam de imagem fixa relacionada com o contexto científico, ou seja, com temas referentes às ciências da natureza, como a biologia, a física, a química e as geociências.

A partir do estudo das referências selecionadas, construímos quatro categorias de análise, tomando como base os enfoques predominantes nos artigos e de acordo com a nossa descrição de *ilustração científica*, a saber: 1) o papel/importância das imagens no ensino de ciências; 2) análise de imagens em livros didáticos; 3) revisão de literatura; e 4) estudos com ilustrações científicas.

Resultados

As informações sobre os resultados do levantamento do número de revistas e artigos encontrados por classificação Qualis, bem como o número de artigos publicados por ano e por classificação das revistas são apresentados na Tabela 1 e na Figura 3, respectivamente.

Tabela 1 – Levantamento do número de revistas e de artigos

| Publicações nacionais | Número de revistas | Número de artigos |
|-----------------------|--------------------|-------------------|
| A1 | 5 | 14 |
| A2 | 11 | 31 |
| B1 | 4 | 12 |
| Total | 20 | 57 |

Fonte: Elaborado pelos autores

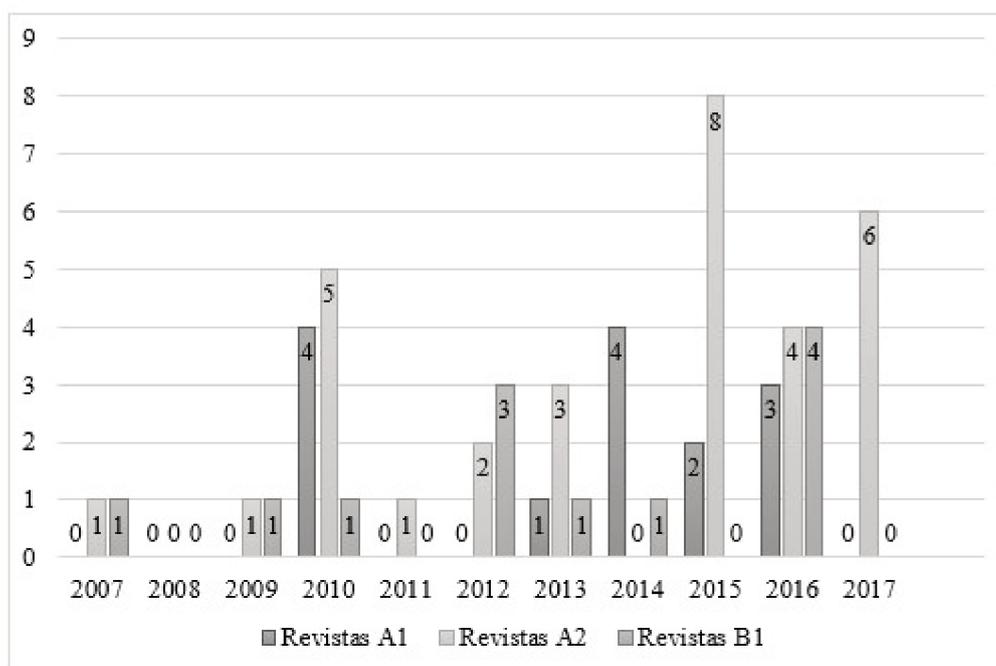


Figura 3 – Número de artigos publicados por ano e por Qualis da revista
Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação às subáreas das ciências da natureza abordadas nos trabalhos levantados, podemos considerar que dez artigos estão direcionados para o ensino de conteúdos de química, oito para o ensino de conteúdos de física e seis para o ensino de conteúdos de biologia. Os demais trabalhos sinalizam uma discussão interdisciplinar, mas sem focar, necessariamente, no estudo de conceitos ou teorias científicas, ou seja, essas pesquisas debatem, por exemplo, sobre educação ambiental ou certos fenômenos naturais, bem como sobre as visões que estudantes e professores (em formação inicial e continuada) têm dos cientistas e suas respectivas atividades na produção da ciência, entre outros assuntos mais gerais.

Procuramos analisar, especificamente, o objetivo de investigação explicitado em cada trabalho. De acordo com esse objetivo, e considerando nossa caracterização de *ilustração científica*, construímos as seguintes categorias: 1) o papel/importância das imagens no ensino de ciências; 2) análise de imagens em livros didáticos; 3) revisão de literatura; e 4) estudos com ilustrações científicas.

Na Tabela 2, divulgamos o número de artigos correspondente a cada categoria sugerida.

Tabela 2 – Número de artigos por categoria e classificação das revistas

| Categorias | Revistas A1 | Revistas A2 | Revistas B1 | Total |
|---|-------------|-------------|-------------|-------|
| Papel/importância das imagens no ensino de ciências | 10 | 15 | 7 | 32 |
| Análise de imagens em livros didáticos | 2 | 11 | 1 | 14 |
| Revisão de literatura | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Estudos com ilustrações científicas | 1 | 4 | 4 | 9 |

Fonte: Elaborado pelos autores

A maioria dos artigos trata das funções dos vários tipos de imagens e destaca que tais instrumentos se configuram em interessantes recursos didáticos que podem contribuir no ensino e na aprendizagem das ciências. Outra parte dos trabalhos, em número expressivo, foca na análise de imagens em livros didáticos. Além de dois artigos de revisão, reconhecemos nove trabalhos que discutem acerca do que estamos chamando de *ilustrações científicas*.

Discussão

Nessa seção, apresentamos, a partir das categorias da Tabela 2, os principais argumentos relacionados aos objetivos elucidados nos trabalhos levantados, por categoria. Sendo assim, na categoria *Papel/importância das imagens no ensino de ciências*, descrevemos a respeito das funções e da relevância do uso de diversas imagens no ensino de ciências. Acerca da categoria *Análise de imagens em livros didáticos*, os relatos estão voltados para os estudos sobre a forma, a quantidade, a diversidade e a sequência de imagens em livros didáticos, bem como a sua relação com o texto e a importância de tais recursos para o ensino de ciências. Na categoria *Revisão de literatura*, apresentamos uma síntese das ideias expostas em dois trabalhos de levantamento bibliográfico envolvendo pesquisas com o uso de imagens na educação em ciências. E na última categoria proposta, *estudos com ilustrações científicas*, há uma descrição mais detalhada a respeito das pesquisas envolvendo ilustrações científicas e ilustrações científicas históricas.

Papel/importância das imagens no ensino de ciências

Diversos trabalhos defendem que as imagens, enquanto recursos didáticos, podem proporcionar o entendimento de diversos assuntos e conceitos científicos (SILVA, 2009; MARTINS et al. 2012; GIBIN; FERREIRA, 2013; MARTINS, 2014; SOUZA et al., 2014; ROSA-SILVA; LABURÚ, 2015; SILVA et al. 2015; FREDERICO; GIANOTTO, 2016; LOBO et al., 2016; RICHTER et al., 2016; VESTENA; LORETO, 2016), bem como viabilizar descrições e narrativas de certas concepções dos estudantes sobre o tema científico

envolvido durante as aulas, sobre a figura do cientista e/ou sobre outros aspectos relacionados com a vida dos discentes e/ou docentes em formação (PALEARI; BIZ, 2010; SASSERON; CARVALHO, 2010; SILVA, 2010; CASTRO; SILVA, 2012; FERREIRA; LATINI, 2012; REGO; GOUVÊA, 2013; MACHADO; AMARAL, 2015; MILACH et al., 2015; ROSA-SILVA; LABURÚ, 2015; SILVA et al., 2015; ALMEIDA; LIMA, 2016; SOUZA; SILVA, 2016; VESTENA; LORETO, 2016; FONSECA et al., 2017).

As imagens podem ser utilizadas, ainda, como uma forma de superar um ensino de ciências descontextualizado e, em conjunto com os textos, podem viabilizar a compreensão e a atuação dos estudantes na sociedade, bem como desenvolverem a criatividade, a imaginação e a criticidade no ensino de ciências (COMPIANI, 2010; 2012; 2013; SILVA, 2010). Além disso, podem ser tratadas como meios de divulgação científica (DIAS, 2010).

Outros estudos advogam que as práticas de ensino com o uso de imagens tornam-se mais atrativas e incentivam a participação e a discussão de ideias da grande maioria do público envolvido nas atividades propostas (SOUZA et al., 2014; MACHADO; AMARAL, 2015; MILACH et al., 2015; FREDERICO; GIANOTTO, 2016; REZENDE; AMAURO; RODRIGUES FILHO, 2016). Inclusive, a elaboração de desenhos pelos estudantes pode colaborar para a inserção das crianças em atividades de letramento científico, pois o ato de registrar observações ajuda no entendimento de certos aspectos da prática científica (CAPPELLE; MUNFORD, 2015), mas também pode revelar erros conceituais (ZOMPERO; LABURÚ, 2011; CASTRO; SILVA, 2012).

O artigo de Monteiro (2015) propõe pensar a respeito das funções das imagens de satélite para viabilizar um entendimento científico e público sobre certos fenômenos climáticos. Pessoa Jr. (2007) discute as várias interpretações dadas às representações pictóricas de átomos e moléculas em textos de química. Já para Souza (2014), trabalhar com imagens torna-se uma oportunidade de inclusão para diversos jovens, pois eles ficam mais aptos a participarem de discussões com temas científicos. Acrescenta, aliás, que para a promoção da alfabetização científica, na sociedade moderna, considera-se imprescindível uma alfabetização visual (SOUZA, 2014).

Dois artigos propõem a utilização de pinturas, especificamente do artista espanhol Salvador Dalí, para discutir, através da História da Ciência, conceitos científicos referentes à física moderna. Buscam estimular o uso de “novas metodologias” no ensino de física, a partir da relação entre a arte e a ciência e de uma abordagem sobre o processo de desenvolvimento tanto do conhecimento científico quanto das obras de arte relacionadas com o tema sinalizado (ANDRADE et al., 2007; FERNANDES et al., 2017).

As Figuras 4 e 5 são alguns exemplos de imagens encontradas nos artigos que foram discutidos nessa categoria.

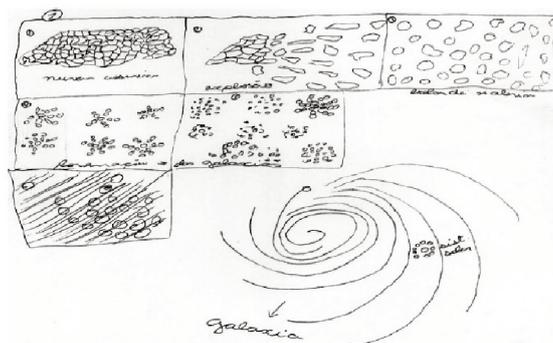


Figura 4 – Desenho de aluno sobre a formação do universo.
Fonte: Compiani (2010)

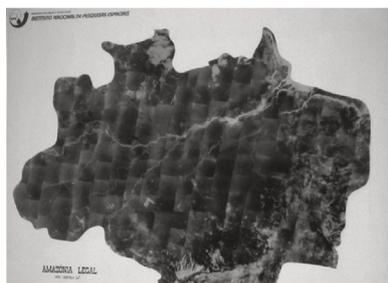


Figura 5 – Imagem de satélite.
Fonte: Monteiro (2015)

Análise de imagens em livros didáticos

Muitos textos citam Perales e Jimenéz (2002) como principal referencial teórico-metodológico para o estudo das imagens em livros didáticos, pois, nesse estudo, são analisados, por exemplo, a iconicidade, a funcionalidade de imagens e sua relação com o texto para explicar um determinado assunto. Certos autores argumentam que as imagens encontradas nesses materiais (livros didáticos), obedecendo a certos critérios, podem fortalecer as aprendizagens de conceitos científicos, bem como podem ser potencialmente explicativas, além de auxiliarem no ensino de assuntos científicos (REGO; GOUVÊA, 2010; SILVA et al., 2013; PAZINATO et al., 2016; BRAUNSTEIN; EICHLER, 2017; CORREIA; GOMES, 2017; DARROZ et al., 2017).

Correia e Gomes (2017), que discutem a pertinência e a aplicação de imagens em livros didáticos, enfatizam que tais recursos podem facilitar o processo de comunicação, mas que não podem ser consideradas representações meramente lúdicas, pois não trariam contribuições para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. De toda forma, o uso da imagem para o estudo de certos conceitos científicos pode estimular o caráter crítico-reflexivo do estudante (BADZINSKI; HERMEL, 2015; NEVES et al., 2016).

Lemes et al. (2010) destacam que a quantidade de ilustrações sobre um determinado tema em livros didáticos de química, por exemplo, não garante a facilidade de entender certos

conceitos, pois muitos deles, inclusive, encontram-se inadequados. Já os trabalhos de Coutinho et al. (2010) e Matos et al. (2010) propõem uma ferramenta de análise de imagens em livros didáticos de biologia, a partir dos referenciais de Mayer e da literatura acerca da psicologia cognitiva humana. Identificamos, ainda, um trabalho que sinaliza a realização de uma revisão de literatura acerca do uso da imagem fixa no ensino física, principalmente através dos livros didáticos, como forma de evidenciar a importância das imagens para ensinar ciências (REGO, 2014).

Por outro lado, a pesquisa de Rozentalski e Porto (2015) divulga uma análise das imagens de livros didáticos de química relacionadas com o tema “orbital” apresentado ao longo do Século XX. Buscou-se investigar os aspectos ontológicos e epistemológicos transmitidos por tais imagens. Para tanto, os autores utilizaram, como principal referencial teórico e metodológico, a semiótica peirceana.

A seguir (Figuras 6 e 7), trazemos algumas imagens de livros didáticos relacionadas com os trabalhos abordados nessa categoria.

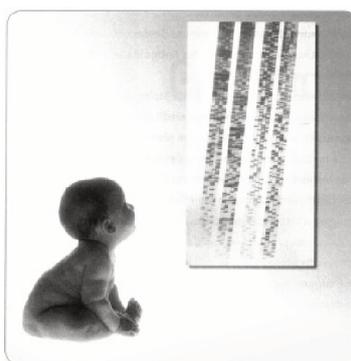


Figura 6 – Imagem de livro didático relacionada com estudos sobre genética e evolução.
Fonte: Badzinsk e Hermel (2015)



Figura 7 – Imagens relacionadas com estudos sobre o cloreto de sódio para discutir o grau de iconicidade das representações encontradas no livro didático.
Fonte: Pazinato et al. (2016)

Revisão de literatura

A pesquisa de Souza et al. (2010) corresponde a um levantamento de artigos na área de educação em ciências que abordam imagens e que foram publicados em periódicos entre 1998 e 2007. Falam a respeito do papel da imagem, da natureza da imagem, do tipo de abordagem, entre outras categorias que foram construídas a partir da leitura dos trabalhos selecionados. Entre os resultados encontrados, as autoras destacam que a grande maioria dos trabalhos estavam mais direcionados à produção de imagens, ou seja, sobre as técnicas de elaboração de uma imagem, em vez de estudos de análise de imagens, que, segundo as pesquisadoras, poderiam fornecer mais subsídios para o ensino de ciências (SOUZA et al., 2010).

Já o artigo de Callegario et al. (2017) compreende um estudo de revisão de literatura acerca das principais estratégias didáticas que são utilizadas para inserir a história e a filosofia da ciência no ensino de ciências. Entre as propostas sinalizadas, busca-se identificar aquelas relacionadas com o uso de imagens científicas para promover um ensino contextual das ciências (Figura 8). Os autores constataram que são poucos os artigos, publicados entre 2010 e 2015, que relatam o uso de imagem para explorar discussões envolvendo a história e a filosofia da ciência, bem como conceitos científicos em sala de aula. Aliás, argumenta-se que são escassos os trabalhos que fazem uso desse tipo de recurso no ensino. Todavia, os pesquisadores enfatizam a potencialidade didática das imagens para o ensino de conteúdos científicos e na abordagem de aspectos da história e da filosofia da ciência (CALLEGARIO et al., 2017).

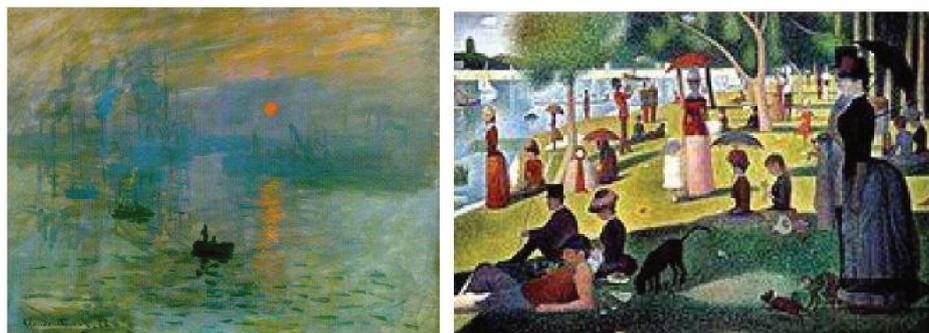


Figura 8 – Imagens utilizadas para promover discussões sobre conceitos de contínuo e descontínuo, bem como mostrar relações entre o contexto artístico e científico de um determinado período histórico.

Fonte: Callegario et al. (2017)

Estudos com ilustrações científicas

Nessa perspectiva, Schiavinatto e Pataca (2016) divulgam um estudo sobre a análise dos manuais ou tratados que foram produzidos, traduzidos e editados em Portugal no século XVIII, focando, principalmente, no papel das imagens inseridas nestes materiais (Figura 9). As pesquisadoras buscaram caracterizar tais manuais e como eles estão sendo abordados

atualmente, destacando o caráter documental das imagens e seus aspectos metodológicos. A princípio, as autoras argumentam que o uso intensivo das imagens no período sinalizado reflete uma natureza instrutiva, característica do iluminismo.

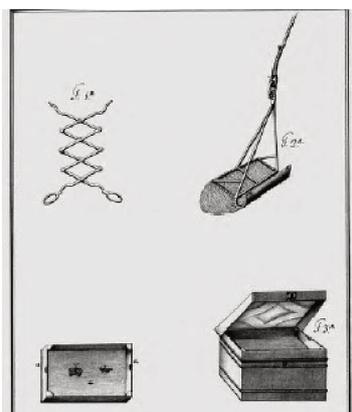


Figura 9 – Instrumentos utilizados para a coleta e o transporte de materiais (Ferreira, 1781).

Fonte: Schiavinatto e Pataca (2016)

Podemos encontrar nesse texto riquíssimas informações sobre os manuais, compêndios, tratados e instruções e sobre as funções das imagens encontradas em cada uma dessas fontes. Entre os vários papéis das imagens, as representações visuais foram muito utilizadas para a instrução de procedimentos e técnicas relacionados, por exemplo, com estudos cartográficos, e para difundir conhecimentos científicos, principalmente nas áreas da química e da botânica (SCHIAVINATTO; PATACA, 2016).

As autoras constataram que o ensino ocorria por meio dos manuais, pois, através destes, havia também a produção do conhecimento científico. Então, além de apresentarem detalhes e explicações sobre o processo de produção de certos objetos, os manuais estavam fundamentados pelas sínteses teórica e prática de conhecimentos. Imagens faziam parte deste universo de conhecimentos, contribuindo efetivamente para os propósitos do período (SCHIAVINATTO; PATACA, 2016).

Já o texto de Luna (2016) aborda a história do livro, principalmente sobre estudos envolvendo livros científicos traduzidos para a língua portuguesa, como por exemplo as obras de João Vigier, publicadas no Século XVIII. Neste sentido, a proposta do trabalho foi de examinar manuscritos e livros chamados “herbários”. De acordo com o pesquisador, essas fontes históricas apresentam descrições detalhadas de plantas medicinais e suas respectivas funções, bem como trazem diversas ilustrações (Figura 10). Argumenta-se que foi realizada uma leitura cautelosa de dois volumes da obra de Vigier para verificar os principais referenciais teóricos utilizados como “paradigma científico” predominante nas ideias relacionadas com a atuação terapêutica das plantas descritas (LUNA, 2016).



Figura 10 – Planta do tabaco, de João Vigier (1662-1723).

Fonte: Luna (2016)

Constata-se que tais recursos foram bastante utilizados por médicos e farmacêuticos para obter informações sobre qual planta era mais adequada para uma determinada doença. Em relação às imagens (xilografuras) inseridas nestas obras, foram muito utilizadas com o propósito de comparar as plantas locais com as que já haviam sido relatadas pelas autoridades clássicas. Subtende-se, portanto, que esses materiais contribuíram significativamente para a difusão do conhecimento médico da época (LUNA, 2016).

Por outro lado, o trabalho de Antunes et al. (2015) buscou destacar a importância dos registros iconográficos de naturalistas como fontes primárias de análise, na tentativa de inverter uma certa tendência de pesquisas que limitam seu estudo aos relatos textuais e que utilizam as imagens apenas como meras ilustrações. Neste sentido, os autores examinaram alguns livros de viagens publicados por naturalistas que estiveram no Brasil e selecionaram as imagens de acordo com período, no caso o século XIX, com a localização geográfica, ou seja, as produções relacionadas com o Brasil, e com a temática, que seria aquela envolvendo os viajantes ou seus auxiliares em cenas de acampamento.

De maneira geral, os pesquisadores sinalizam certas características encontradas nas oito imagens que foram selecionadas para a investigação (Figura 11). Destacam, por exemplo, que as representações visuais nas obras dos naturalistas buscavam exaltar a natureza brasileira, ilustrar os trabalhos desenvolvidos pelos viajantes e auxiliares durante as expedições, bem como expressar certos costumes e hábitos das populações locais. Em alguns casos, tais representações apresentavam detalhes mais idealizados pelo autor da obra para garantir o interesse dos leitores (ANTUNES et al., 2015).



Figura 11 – “Carl Friedrich Philipp von Martius, *Preparação para a escavação de ovos de tartaruga no Amazonas*, 1823-1831. (Spix, Martius, 1823-1831, p.27)”.
Fonte: Antunes et al. (2015)

De forma semelhante, Wilke e Antunes (2012) buscam destacar as obras ilustradas que foram produzidas pelos artistas que acompanhavam naturalistas em expedições no Brasil durante o século XIX. Os autores argumentam que, além de serem consideradas obras de arte, as ilustrações, que foram elaboradas por tais pintores, compreendem fontes de pesquisa para as diversas áreas do conhecimento. Essas imagens revelam, portanto, diversas informações históricas, culturais, políticas, científicas, entre outras (Figura 12).



Figura 12 – Registro de uma cena da Comissão Científica do Império. José dos Reis Carvalho (1859).
Fonte: Wilke e Antunes (2012)

Neste sentido, o objetivo do artigo foi analisar duas obras de arte, de dois artistas viajantes, com base nos três níveis de significação de uma obra de arte propostos pelo historiador da arte Erwin Panofsky. Assim, o trabalho apresenta uma abordagem sobre o “estudo da forma”, o “estudo do tema” e o “estudo do conteúdo ou significado intrínseco” de cada uma dessas representações visuais. Por fim, os autores enfatizam a relevância de se considerar esse tipo de material como uma fonte histórica de investigação, por exemplo, para os historiadores da ciência (WILKE; ANTUNES, 2012).

Já o artigo de Janeiro e Pechula (2016) apresenta uma discussão acerca de algumas representações visuais anatômicas (Figura 13), principalmente do corpo humano, que foram elaboradas por artistas/anatomistas ao longo dos séculos. Busca, portanto, argumentar em prol

da interação entre a arte e a ciência na elaboração de pinturas e desenhos que pretendiam retratar e divulgar estudos sobre a anatomia e, conseqüentemente, subsidiar uma pesquisa histórica sobre o desenvolvimento anatômico humano.



Figura 13 – Obra de Rembrandt van Rijn, representando *A aula de anatomia do Dr. Nicolaes Tulp* (1632).
Fonte: Janeiro e Pechula (2016)

Neste sentido, os autores trazem várias informações sobre a utilidade de tais obras artísticas que se revelaram, a princípio, ser um tipo de recurso tanto didático quanto para difusão do conhecimento anatômico humano em suas respectivas épocas de produção. Além disso, os pesquisadores apresentaram algumas reflexões sobre a relação entre tais ilustrações históricas e obras contemporâneas do anatomista Gunther Von Hagens, com sua técnica de cadáveres plastinados (JANEIRO; PECHULA, 2016).

Um pouco diferente dos trabalhos citados anteriormente, o artigo de Silva e Fonseca (2013) aborda as concepções de eugenia e estudos biotipológicos apresentados nos textos e nas imagens publicados no periódico *O Brasil Médico* entre os anos de 1928 e 1945. Neste sentido, o trabalho expõe riquíssimas informações sobre essa perspectiva de “purificação” da raça brasileira e, conseqüentemente, uma visão de modernização e desenvolvimento da nação. Explora, portanto, todo um contexto científico, social e político da época, através da relação entre textos, imagens do periódico *O Brasil Médico* e ilustrações científicas (Figura 14).

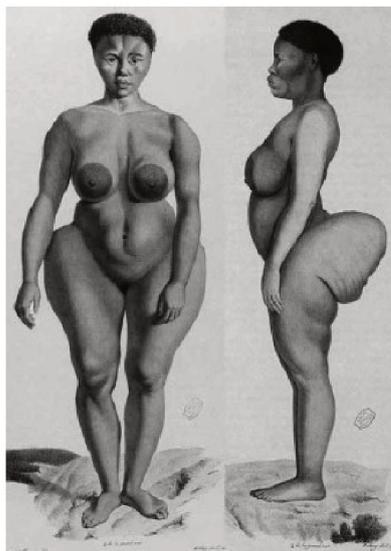


Figura 14 – Sarah Bartmann, também conhecida como a Vênus hotentote, desenho de Saint-Hilaire e Cuvier, 1824 (SAMAI, 2001).

Fonte: Silva e Fonseca (2013)

De acordo com os autores, as imagens selecionadas revelaram as ações discriminatórias e racistas praticadas por membros da sociedade daquele período. Compreende-se que muitos médicos, escritores e cientistas, entre outros profissionais, estavam bastante envolvidos nesse processo de construção de um modelo “normal-ideal” de raça, configurando, portanto, a exclusão de pobres, doentes e negros dos padrões de beleza e saúde estabelecidos (SILVA; FONSECA, 2013).

Já a pesquisa de Fiúza e Guerra (2014) aborda o uso de imagens científicas históricas e contemporâneas para discutir controvérsias históricas referentes à ideia de natureza e sua utilização em turmas de Ensino Médio. Foram realizadas algumas atividades com representações visuais, com o intuito de discutir a relação entre o homem e a natureza a partir de um enfoque histórico-filosófico. Para a análise das produções dos estudantes, as autoras utilizaram referenciais da semiótica peirciana.

O texto de Gorri e Santin Filho (2009) divulga um estudo sobre uma das pinturas do artista Joseph Wright of Derby, *An experiment on a Bird in the air pump*, produzida no século XVIII, como forma de oferecer uma proposta de ensino interdisciplinar, bem como incentivar a sua prática na educação básica, através de uma abordagem histórica e filosófica da ciência. Neste sentido, o foco do trabalho foi, a partir da análise do quadro (Figura 15), investigar as principais ideias dos químicos da época sobre o tema “gases” para ensinar ciências.



Figura 15 – Obra de Joseph Wright of Derby, *An experiment on a bird in the air pump* (1768).

Fonte: Gorri e Santin Filho (2009)

Por fim, o trabalho de Silva e Monteiro (2015) apresenta uma discussão referente à análise da relação entre texto e imagem sobre a balança elétrica de repulsão de Coulomb em livros didáticos de Física (Figura 16). O tema físico abordado envolve a história da eletricidade e do magnetismo, bem como sobre os experimentos históricos relacionados ao contexto.

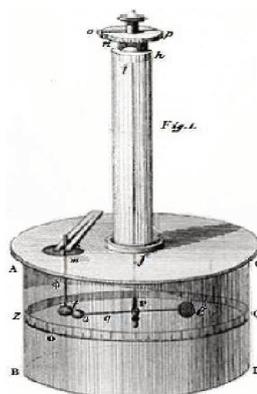


Figura 15 – Balança elétrica

Fonte: Silva e Monteiro (2015)

Considerações finais

De modo geral, nosso estudo revelou que são poucas as pesquisas que utilizam as imagens como objeto de investigação, isto é, ao longo de dez anos, levantamos somente 57 artigos que tratavam de representações visuais. Além disso, são escassos os trabalhos que lidam com *ilustrações científicas*, tal como caracterizadas por nós na Introdução desse artigo. Em número ainda menor são os trabalhos que buscam um diálogo entre *ilustrações científicas históricas* e o ensino de ciências da natureza.

Notamos que, nos trabalhos analisados, as imagens são utilizadas, principalmente, como recursos motivacionais e/ou como “ponto de partida” para uma discussão a respeito de

um determinado tema a ser explorado em sala de aula, bem como são raras as pesquisas que sugerem discussões de assuntos científicos a partir do próprio recurso visual. Em relação a imagens elaboradas pelos estudantes, compreende-se que é uma estratégia para analisar a percepção do discente sobre o objeto ou o ambiente de estudo, como também expor as visões que se têm de cientistas.

Os estudos envolvendo as imagens em livros didáticos tomaram como base certos referenciais teóricos-metodológicos para analisar, por exemplo, a distribuição e a sequência dessas imagens no livro, o grau de iconicidade dessas representações, a quantidade e a relação entre a imagem e o texto. Discutem, também, a importância de se obedecer a alguns critérios ao introduzir tais imagens nos livros didáticos.

Contudo, a maioria das representações visuais que foram destacadas como recurso didático para o ensino, bem como as imagens presentes em livros didáticos, referem-se a um grupo de representações visuais que, na nossa concepção, diferenciam-se do que estamos considerando como *ilustração científica*.

A respeito dos trabalhos sinalizados na categoria *estudos com ilustrações científicas*, percebemos que todos eles procuram desenvolver uma análise do contexto de produção das representações visuais, bem como expor uma descrição de certos elementos retratados nas ilustrações. Reconhecemos, ainda, que as *ilustrações científicas históricas* contêm certas características artísticas, principalmente aquelas que não foram produzidas pelos naturalistas, por exemplo, algumas buscavam, também, exaltar a beleza do objeto observado, indo além da representação de um determinado conceito científico da época.

Por fim, certas imagens científicas, como as *ilustrações científicas históricas*, podem ser consideradas fontes ricas de informações e podem ser analisadas de diversas maneiras por pesquisadores da área de ensino de ciências. Além disso, poderiam ser levadas ao ensino como forma de contribuir para uma prática mais instigante e desafiadora, bem como auxiliar os estudantes da educação básica a desenvolverem certas noções em ciências e uma compreensão mais refinada do processo de desenvolvimento do conhecimento científico.

Referências

ALMEIDA, S. A. de A.; LIMA, M. E. C. de C. L. Cientistas em revista: Einstein, Darwin e Marie Curie na Ciência Hoje das Crianças. *Revista Ensaio*, v. 18, n. 2, p.29-47, 2016.

ANDRADE, R. R. D. de; NASCIMENTO, R. de S.; GERMANO, M. G. Influências da Física Moderna na obra de salvador Dali. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 3, p. 400-423, 2007.

ANTUNES, A. P.; MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L. M. O descanso dos naturalistas: uma análise de cenas na iconografia oitocentista. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 22, n. 3, p. 1051-1066, 2015.

BADZINSK, C.; HERMEL, E. do E. S. A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de biologia. *Revista Ensaio*, v. 17, n. 2, p. 434-454, 2015.

BRAUNSTEIN, G. K.; EICHLER, M. L. Análise iconográfica do tópico evolução biológica em livros didáticos de Biologia para o ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 2, p. 1-22, 2017.

CALLEGARIO, L. J.; RODRIGUES JR, E.; LUNA, F. J.; MALAQUIAS, I. As imagens científicas como estratégia para a integração da história da ciência no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. 3, p. 835-852, 2017.

CAPPELLE, V.; MUNFORD, D. Desenhando e Escrevendo para Aprender Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 2, p. 123-142, 2015.

CASTRO, D. L. de; SILVA, T. I. da. Teoria atômica na concepção de alunos de turmas de 1º ano do ensino médio, através de avaliação da representação por desenhos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, p. 97-109, 2012.

CHARREÚ, L.; BARRETO, M. Imagen, Arte y Ciencia: En como la ilustración científica incrementa la adquisición cognitiva en los alumnos de la enseñanza básica y secundaria. In: II CONGRÉS D'EDUCACIÓ DE LES ARTS VISUALS, Barcelona, 2007, *Anais...* Barcelona, 2007.

COMPIANI, M. Narrativas e desenhos no ensino de astronomia/geociências com o tema “a formação do universo”: um olhar das geociências. *Revista Ensaio*, v. 12, n. 2, p. 257-278, 2010.

COMPIANI, M. O desprestígio das imagens no ensino de ciências, até quando? Uma contribuição das geociências com a Gestalt. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.5, n.1, p.127-154, 2012.

COMPIANI, M. Narrativas e desenhos (imagens) no ensino fundamental com temas geocientíficos. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 3, p. 715-737, 2013.

CORREIA, G. P.; GOMES, C. R. Representações Pictóricas em Manuais Escolares de Geologia do Ensino Secundário: um Estudo no Âmbito do Paleomagnetismo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. 2, 365-382, 2017.

COUTINHO, F. A.; SOARES, A.G.; BRAGA, S. A. de M.; CHAVES, A. C. L.; COSTA, F. de J. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de biologia para o ensino médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 3, 2010.

DARROZ; L. M.; ROSA; C. T. W. da; GIARETTA, P. H. Uso de imagens esportivas no ensino de mecânica: uma análise nos livros didáticos de física. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, p. 3, p. 125-144, 2017.

DIAS, S. O. Monstros, imagens e divulgação científica: políticas da expressão. *ComCiência*, s/v, n. 124, 2010.

FONSECA, A. P. M. TERAN, A. F.; SILVA, D. X. da; MORHY, P. E. D. Representações simbólicas nas aulas de ciências naturais em uma escola ribeirinha no município de Parintins-AM. *ARETÉ – Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v.10, n.22, p.01-10, 2017.

FERNANDES, R. de F. A. M.; PIRES, F. F.; FORATO, T. C. de M.; SILVA, J. A. da. Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 2, p. 509-529, 2017.

FIÚZA, L.; GUERRA, A. Controvérsias históricas em torno à ideia de natureza: atividades com imagens. *Revista Ensaio*, v. 16, n. 2, p. 125-145, 2014.

FERREIRA, L.; LATINI, R. M. Linguagens visuais e educação ambiental: a busca por um novo olhar. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 5, n. 2, p. 222-233, 2012.

FREDERICO, F. T.; GIANOTTO, D. E. P. Imagens e o ensino de física: implicações da teoria da dupla codificação. *Revista Ensaio*, v. 18, n. 3, p. 117-140, 2016.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 1, p. 19-26, 2013.

GORRI, A. P.; SANTIN FILHO, O. Representações de temas científicos em pinturas do século XVIII: um estudo interdisciplinar entre Química, História e Arte. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 184-189, 2009.

JANEIRO, A. R.; PECHULA, M. R. Anatomia: uma ciência morta? O conceito de “arte-anatomia” através da história da biologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 11, n. 1, p. 12-30, 2016.

LEMES; A. F. G.; SOUZA, K. A. de F. D. de; CARDOSO, A. A. Representações para o Processo de Dissolução em Livros Didáticos de Química: o Caso do PNLEM. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 184-190, 2010.

LOBO, M.; MARTINS, I. Imagens em guias alimentares como recursos para a educação alimentar em aulas de ciências: reflexões a partir de uma análise visual. *Caderno Cedes*, v. 34, n. 92, p. 86-98, 2014.

LUNA, F. J. Sobre um herbário ilustrado do início da Era Moderna traduzido para o português: o livro *Historia das plantas*, de João Vigier. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 9, n. 2, p. 219-234, 2016.

MACHADO, C. de C.; AMARAL, M. B. Memórias Ilustradas: aproximações entre Formação Docente, Imagens e Personagens Botânicos. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 2, p.7-20, 2015.

MARTINS, R. P.; VIEIRA, M. C.; COUTINHO, F. A. Visualizando a seleção natural em sala de aula: emprego das imagens de paisagens adaptativas como recurso didático. *Ciência em Tela*, v. 5, n. 2, 2012.

MATOS, S. A. de; COUTINHO, F. A.; CHAVES, A. C. L.; COSTA, F. de J.; AMARAL, F. C. Referenciais teórico-metodológicos para a análise da relação texto-imagem do livro didático de biologia: um estudo sobre o tema embriologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 3, n. 1, p. 92-114, 2010.

MILACH, E. M.; LOUZADA, M. C. dos S.; FERREIRA, R. K. A.; DORNELLES, J. E. F. A ilustração científica como uma ferramenta didática no ensino de Botânica. *Acta Scientiae*, v.17, n. 3, p. 672-683, 2015.

MONTEIRO, M. Construindo imagens e territórios: pensando a visualidade e a materialidade do sensoriamento remoto. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 22, n. 2, p. 577-591, 2015.

MORAIS, J. de F. dos S.; ASSUMPÇÃO, R. P. de S. Olhares para a produção bibliográfica sobre educação física escolar: algumas reflexões a partir de um levantamento bibliográfico. *Acta Scientiarum. Education*, v. 34, n. 1, p. 121-128, 2012.

NEVES, R. F. das; CARNEIRO-LEÃO, A. M. dos A.; FERREIRA, H. S. A imagem da célula em livros de biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 1, p. 94-105, 2016.

OLIVEIRA, R. L. de; CONDURU, R. Nas frestas entre a ciência e a arte: uma série de ilustrações de barbeiros do Instituto Oswaldo Cruz. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 11, n.2, p.335-384, 2004.

PALEARI, L. M.; BIZ, A. C. Imagens em narrativa: contraposição cultural e interdisciplinaridade no ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, p. 491-506, 2010.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; MIRANDA, A. C. G.; FREITAS, R. T. G. de. Análise dos recursos visuais utilizados no capítulo de ligações químicas dos livros didáticos do PNLD 2015. *Acta Scientiae*, v.18, n. 1, p. 121-144, 2016.

PEREIRA, R. M. A. *Ilustração zoológica*. Belo Horizonte: Frente Verso Editora, 2016.

PEREIRA, R. M. A. *Ilustração botânica*. Belo Horizonte: Frente Verso Editora, 2018.

PESSOA JR, O. A representação pictórica de entidades quânticas da química. *Química Nova na Escola*, s/v, n. 7, p. 25-33, 2007.

RAPATÃO, V. S.; PEIRÓ, D. F. Ilustração científica na biologia: aplicação das técnicas de lápis de cor, nanquim (pontilhismo) e grafite. *Revista da Biologia*, v. 16, n. 1, p. 7-14, 2016.

REGO, S. C. R. A imagem da ciência e as imagens visuais na formação superior e as pesquisas sobre o ensino de física. *Caderno Cedes*, v. 34, n. 92, p. 69-85, 2014.

REGO, S. C. R.; GOUVÊA, G. Imagens em materiais didáticos impressos para o ensino de Física num curso de Licenciatura semipresencial. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 3, n. 3, p. 1-20, 2010.

REGO, S. C. R.; GOUVÊA, G. Imagens na disciplina escolar física: possibilidades de leitura. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 18, n. 1, p. 127-142, 2013.

REZENDE, G. A. A., AMAURO, N. Q.; RODRIGUES FILHO, G. Desenhando Isômeros Ópticos. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 2, p. 133-140, 2016.

RICHTER, L.; SOUZA, V. M. de; LIMA, V. M. do R. O uso de imagens como possibilidade de reflexão para licenciandos sobre a prática docente. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 97, n. 246, p. 425-441, 2016.

- ROSA-SILVA, P. de O.; LABURÚ, C. E. Os interpretantes de Peirce na análise das representações de estudantes do ensino médio: em foco o discurso ecológico oficial sobre o 'lixo'. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 2, p. 36-56, 2015.
- ROZENTALSKI, E. F.; PORTO, P. A. Imagens de orbitais em livros didáticos de química geral no século XX: uma análise semiótica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 1, p. 181-207, 2015.
- SALGADO, P.; BRUNO, J.; PAIVA, M.; PITA, X. A ilustração científica como ferramenta educativa. *Interações*, v. 11, n. 39, p. 381-392, 2015.
- SANT'ANNA RAMOS VOSGERAU, D.; PAULIN ROMANOWSKI, J. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Escrita e Desenho: análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 2, 2010.
- SCHIAVINATTO, I. L.; PATACA, E. M. Entre imagens e textos: os manuais como práxis de saber. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 23, n. 2, p. 551-566, 2016.
- SCODITTI, F. de M. *Memória e invenção em história natural: intervenção artística em contexto museológico*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Belas Artes, Universidade do Porto, 2011.
- SILVA, A. F.; AGUIAR JR, O.; BELMIRO, C. A. Imagens e desenhos infantis nos processos de construção de sentidos em uma sequência de ensino sobre ciclo da água. *Revista Ensaio*, v.17, n. 3, p. 607-632, 2015.
- SILVA, E. G. da; FONSECA, A. B. Ciência, estética e raça: observando imagens e textos no periódico *O Brasil Médico*, 1928-1945. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 20, supl., p. 1287-1313, 2013.
- SILVA, E. R. B. Imagens facilitam a compreensão da ciência. *Ciência e Cultura*, v. 61, n. 3, p. 64-65, 2009.
- SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. Os recursos visuais utilizados na abordagem dos modelos atômicos: uma análise nos livros didáticos de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 2, p. 159-182, 2013.
- SILVA, M. F. da; MONTEIRO, M. A. Abordagens imagético-verbais relacionadas à balança elétrica de Coulomb em livros didáticos de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 2, p. 320-350, 2015.
- SILVA, R. L. F. Leitura de imagens da mídia e educação ambiental: contribuições para a formação de professores. *Educação em Revista*, v. 26, n. 2, p.277-298, 2010.
- SOUZA, G. P. de. PEREIRA, A. I.; SILVA, C. M. da; GANDRA, D. A.; OLIVEIRA, G. de P.; RAMOS, G. R.; CASELA, I.; FERNANDES, J. M.; SENA, M. C. C.; MARTINS, M. R.; NASCIMENTO, M. de O. do; FIDELES, R. A.; RAMOS, S. N. do C.; ARAÚJO, T. D.; MOREIRA, L. M. Imagens, Analogias, Modelos e Charge: Distintas Abordagens no Ensino

de Química Envolvendo o Tema Polímeros. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 3, p. 200-210, 2014.

SOUZA, G. D. dos S.; SILVA, B. V. da C. Um estudo exploratório sobre a concepção do cientista e do seu local de trabalho por estudantes de física. *Ciência em Tela*, v. 9, n. 2, 2016.

SOUZA, L. H. P. de. Imagens científicas e ensino de ciências: uma experiência docente de construção de representação simbólica a partir do referente real. *Caderno Cedes*, v. 34, n. 92, p. 127-131, 2014.

SOUZA, L. H. P. de; REGO, S. C. R.; GOUVÊA, G. A imagem em artigos publicados no período 1998-2007 na área de educação em ciências. *Revista Ensaio*, v. 12, n. 3, p. 85-100, 2010.

VESTENA, R. de F.; LORETO, E. L. da S. Representações familiares nos anos iniciais do ensino fundamental: desenhos, genealogias e heredogramas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 3, p. 1-18, 2016.

WILKE, V. C. L.; ANTUNES, A. P. Imagens da ciência brasileira: a produção iconográfica do artista viajante oitocentista. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 5, n. 1, p. 194-209, 2012.

ZOMPERO, A. de F.; LABURÚ, C. E. Significados de fotossíntese apropriados por alunos do ensino fundamental a partir de uma atividade investigativa mediada por multimodos de representação. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 2, p. 179-199, 2011.

SOBRE OS AUTORES

FERNANDA CAVALCANTI VITOR. Licenciada em Ciências com Habilitação em Biologia pela Fundação de Ensino Superior de Olinda (FUNESO-PE), Especialista em Zoologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE-Recife), Mestra em Formação de Professores pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB-Campina Grande) e Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN-Natal). Professora efetiva da Escola de Referência em Ensino Médio Radialista Luiz Queiroga (Secretaria de Educação de Pernambuco) e da Escola Lions Dirceu Veloso (Secretaria de Educação da Prefeitura de Olinda-PE). Membro do Grupo de Pesquisa Ensino de Ciências e Cultura da UFRN. Tem desenvolvido pesquisas nos seguintes campos: alfabetização científica; ensino de ciências na interface com a história, filosofia e sociologia da ciência (HFSC); e, historiografia das ilustrações científicas.

ANDRÉ FERRER PINTO MARTINS. Bacharel e Licenciado em Física pela Universidade de São Paulo, Mestre em Ensino de Ciências (Modalidade Física) pela Universidade de São Paulo e Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo. Realizou estágio pós-doutoral na University of Leeds, no Reino Unido. Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e líder do Grupo de Pesquisa Ensino de Ciências e Cultura (UFRN). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino de Ciências, pesquisando principalmente nos seguintes setores: ensino de ciências, ensino de física, filosofia e sociologia da ciência no ensino de ciências.

Recebido: 15 de maio de 2019.

Revisado: 06 de maio de 2020.

Aceito: 15 de maio de 2020.