




# As Imagens Científicas como Estratégia para a Integração da História da Ciência no Ensino de Ciências

## Scientific Images as a Strategy for the Integration of the History of Science in Science Education

Laís Jubini Callegario  Brasil  
Edmundo Rodrigues Junior  Brasil  
Fernando José Luna Brasil  
Isabel Malaquias  Portugal

O presente trabalho aborda uma revisão de literatura realizada em periódicos brasileiros e internacionais compreendendo o período de 2010 a 2015. O objetivo desta pesquisa bibliográfica foi identificar se as imagens científicas têm sido utilizadas em propostas que integram a história da ciência ao ensino de ciências. Os 45 artigos selecionados foram analisados segundo a Análise Textual Discursiva (ATD), sendo os dados empíricos dessas pesquisas provenientes de vários instrumentos tais como questionários ou perguntas anexadas a materiais como textos, entrevistas, gravações e/ou notas de aulas, desenhos, entre outros. Nossa análise apresenta informações gerais sobre as estratégias didáticas utilizadas, com ênfase nos trabalhos que abordavam o uso de imagens e que correspondem a uma proposta de ampliação das estratégias didáticas descritas por McComas (2013). As pesquisas que descreveram a utilização das imagens científicas na sala de aula se mostraram eficientes para a contextualização da história da ciência; discussão da tríade ciência, tecnologia e sociedade e suas relações; do papel da experimentação e; das controvérsias científicas. Igualmente, os artigos que retratam o uso das imagens científicas no ensino fornecem subsídios metodológicos ao professor para abordar conteúdos científicos de modo diferenciado. Porém, para sua melhor efetivação no contexto escolar é necessário contornar alguns obstáculos, tais como a dificuldade dos alunos em interpretar imagens.

**Palavras-chave:** leitura de imagem; revisão de literatura; história da ciência; ensino de ciências.

This paper presents a literature review carried out in Brazilian and international journals published from 2010 to 2015. The objective of this bibliographic research was to identify if scientific images have been used in proposals that integrate the history of science in science teaching. Altogether 45 papers were selected and analyzed according to the Discursive Textual Analysis. Their empirical data came from various instruments such as questionnaires or questions attached to materials such as texts, interviews, recordings

and/or class notes, among others. Our analysis presents general information about the didactic strategies used with a focus on those that approached the use of images and that corresponds to a proposal of expansion of the didactic strategies described by McComas (2013). The papers that describe the use of scientific images in the classroom proved to be efficient for the contextualization of the history of science; discussion of the triad science, technology and society and their relationships; the role of experimentation; and scientific controversies. Likewise, papers that portray the use of scientific images in teaching provide methodological support for teachers to approach scientific content in a distinct way. However, it is necessary to overcome some obstacles, such as the difficulty of students in interpreting images, for its better effectiveness in the school context.

**Keywords:** image reading; literature review; history of science; science teaching.

## Introdução

A necessidade de renovação do ensino de ciências tem sido defendida em muitos estudos e documentos governamentais (Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho & Vilches, 2005; PCNEM, 2000). Entre as mudanças almeçadas está a adoção de um ensino capaz de desenvolver habilidades que permitam ao educando utilizar seus conhecimentos científicos para a tomada de decisões responsáveis. Um ensino que possibilite ao aluno compreender termos, conhecimentos e conceitos científicos essenciais, entender a natureza da ciência e sua relação com fatores éticos e políticos e as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Sasseron & Carvalho, 2011).

Nos últimos anos, a incorporação da história da ciência no ensino de ciências tem crescido de forma considerável. A contextualização histórico-filosófica tem contribuído significativamente para a aprendizagem de conceitos científicos e para a percepção de uma ciência como construção humana, inserida em um processo histórico e social (Forato, 2009).

Entre as potencialidades do uso da história da ciência no ensino de ciências destacamos sua capacidade de motivar e seduzir os alunos, tornando as aulas mais interessantes, humanizar a visão de ciência mostrando-a como processo e não como um produto acabado, promover uma melhor compreensão acerca da construção do conhecimento científico ao longo do tempo e sua dinamicidade. Além disso, ela permite trabalhar os conteúdos de maneira interdisciplinar, favorece a aprendizagem dos conteúdos científicos e pode aprimorar a formação dos professores (Martins, 2006; Matthews, 1994; Vannucchi, 1996).

A inserção da história da ciência no ambiente escolar tem ocorrido através do uso de diferentes recursos didáticos. Conforme aponta McComas (2013), alguns tipos de abordagens históricas mais aplicadas na educação científica nos últimos anos são o uso de fontes primárias, narrativas históricas, biografias, dramatização, livros ou trechos históricos presentes no livro didático e a reprodução de experimentos históricos.

O autor supracitado não faz menção em seu trabalho ao uso de imagens científicas,

apesar do expressivo potencial desse tipo de recurso na aprendizagem dos estudantes (Costa, 2005) e da importância das imagens como registros e forma de transmissão de conhecimentos (Faria & Pataca, 2005; Silva, Stagni & Beltran, 2010).

Diante do exposto, buscamos responder em nossa pesquisa a seguinte questão: **Como as imagens científicas estão inseridas nas propostas didáticas que integram a história da ciência ao ensino de ciências?**

Para tal, realizamos uma revisão de literatura em periódicos nacionais e internacionais entre 2010 e 2015, procurando identificar os recursos didáticos utilizados em cada trabalho e seu potencial pedagógico na transposição didática da história da ciência em sala de aula.

## Fundamentação teórica

A introdução da história da ciência (HC)<sup>1</sup> e as discussões acerca de sua utilização para fins educacionais começaram a se intensificar somente a partir do século XIX (Sequeira & Leite, 1988). Inúmeras propostas foram e têm sido apresentadas com o intuito de reestruturar o currículo e/ou as aulas de ciências, enfatizando-se a necessidade de inclusão dos aspectos históricos e filosóficos da ciência na educação e a necessidade de se implementar aulas mais contextualizadas (Matthews, 1994).

No Brasil, a importância dessa contextualização histórica pode ser percebida através da realização e publicação de trabalhos em congressos nacionais voltados ao ensino de ciências e em documentos governamentais como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (PCNEM, 2000).

Muitas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de verificar a eficácia do uso da abordagem histórico-filosófica no ensino de ciências e vários argumentos têm sido apresentados em seu favor, entre eles desenvolver competências e habilidades nos educandos, que vão além da aprendizagem conceitual (Matthews, 1994).

Várias são as estratégias metodológicas que visam integrar a história da ciência nos currículos de ciências. McComas (2013) apresenta uma proposta de classificação para os tipos de abordagens históricas aplicadas na educação científica nos últimos 60 anos entre as quais se destacam (1) as interações com trabalhos originais (fontes primárias), (2) narrativas ou outras discussões semelhantes da história da ciência, (3) biografias e autobiografias dos cientistas e de suas descobertas, (4) atividades de dramatização, (5) trechos em livros-texto relacionados à história da ciência e (6) reproduções de experimentos e outras abordagens práticas para o estudo de alguns aspectos históricos da ciência.

Um recurso não mencionado por McComas (2013) em sua classificação, mas com elevado potencial didático são as imagens científicas.

O termo imagem é bastante polissêmico, apresentando diferentes significados em função do contexto em que é utilizado. A palavra imagem pode ser entendida como

1 Embora estejamos nos referindo ao termo história da ciência, ressaltamos considerar que a filosofia da ciência não se encontra dissociada desta, conforme afirma Lakatos (1978, p. 102): “A filosofia da ciência sem a história da ciência é vazia; a história da ciência sem a filosofia da ciência é cega”.

qualquer representação das atividades psíquicas tais como as representações mentais (Psicologia), como forma de observar e interpretar os diferentes fenômenos da natureza (Ciências), remeter à imagem veiculada pela mídia, como sinônimo de televisão e de publicidade (senso comum), entre outros (Joly, 2007).

No contexto pedagógico, Carneiro (1997) define a imagem como:

uma representação visual, real ou analógica de um ser, fenômeno ou objeto, que normalmente se apresenta em oposição a um texto escrito... normalmente empregada como sinônimo de ilustração (Carneiro, 1997, p.367).

Tomando como referência a definição de Carneiro (1997), caracterizamos as imagens como sendo científicas, quando elas envolvem diferentes tipos de representações, como fotografias, quadros e pinturas artísticas, esquemas, entre outros, envolvendo os aspectos relacionados à ciência.

Ao contrário do estudo retórico das obras no período da ciência clássica, durante o Renascimento aconteceu uma aproximação entre as tradições científica e técnica, provenientes dos artífices e artesãos, o qual favoreceu o aparecimento de uma ciência embasada na razão, na experimentação e observação direta da natureza (Faria & Pataca, 2005). Nesse contexto, a comunicação visual adquiriu uma importância crucial para representar a natureza, uma vez que havia um pressuposto de que nossa descoberta do mundo e nossa capacidade de representá-lo são possivelmente uma só coisa (Alpers, 1999).

Durante o século XVII, como reflexo da cultura visual vigente no Renascimento, foi produzido um conjunto considerável de imagens, confeccionadas para representar os objetos de estudo da história natural como animais, plantas, minerais e habitantes. Assim, a elaboração de imagens começa a fazer parte do cotidiano das atividades científicas e “os cientistas passaram a aceitar que as imagens visuais faziam parte da linguagem científica e começaram a construir convenções gráficas condizentes com seus objetivos” (Faria & Pataca, 2005, p.65).

A representação iconográfica ainda é muito utilizada pelos cientistas atuais para comunicar os resultados de suas pesquisas científicas em eventos, livros e artigos científicos, fazendo-se constantemente presente na construção do conhecimento científico. Todavia ainda é pouco explorada no ensino de ciências, apesar de ser uma opção metodológica diferenciada para se inserir discussões acerca da natureza da ciência no contexto escolar. Pode-se, por exemplo, discutir na sala de aula o caráter evolucionário e revolucionário das Ciências a partir de imagens das indústrias no período da revolução industrial.

Para Costa (2005), o potencial didático das imagens está no fato de que a linguagem visual apresenta um caráter intuitivo maior do que a linguagem verbal/escrita. Segundo este mesmo autor, as imagens são pouco usadas, pois na educação formal a linguagem verbal/escrita é privilegiada em detrimento da visual, por ser mais objetiva e menos ambígua, sendo considerada um meio ideal para registrar e difundir o conhecimento.

A partir do contexto caracterizado anteriormente, descreveremos nossa

metodologia de estudo com o objetivo de entender como as imagens científicas estão inseridas nas propostas didáticas que integram a história da ciência ao ensino de ciências, destacando seu potencial didático.

## Metodologia

A metodologia desenvolvida neste trabalho baseou-se na seleção dos periódicos de acordo com sua relevância na área de ensino, na seleção dos artigos e posterior análise de cada um.

### Seleção dos periódicos e artigos

Como critério de seleção dos periódicos, optamos por aqueles que apresentassem qualidade de produção intelectual na área de ensino, com destaque para o ensino de ciências, e que também fossem acessíveis gratuitamente através de websites.

O período analisado compreendeu janeiro de 2010 a dezembro de 2015. É consenso entre os pesquisadores do grupo de ensino de ciências da universidade na qual fizemos pós-graduação, utilizar artigos científicos publicados nos últimos cinco anos para fazer revisão de literatura para embasar trabalhos acadêmicos

Para a seleção dos artigos, identificamos nos títulos, palavras-chave ou resumo, a presença de palavras relacionadas ao uso da história da ciência no ensino de ciências, como natureza da ciência, concepções histórico-filosóficas, história da química, física, etc. Em seguida, procedemos à leitura dos textos na íntegra com o objetivo de verificar se eles apresentavam pesquisas empíricas, excluindo assim as pesquisas de caráter somente teórico, e que incluíam a abordagem de algum tema histórico para fins didáticos sem aplicação em sala de aula, ou análise de materiais didáticos, análise de concepções de alunos ou professores a partir somente de questionários e/ou entrevistas ou revisões de literatura. A partir daí identificamos os recursos didáticos utilizados, destacando aqueles que envolviam o uso de imagens.

### Análise dos artigos

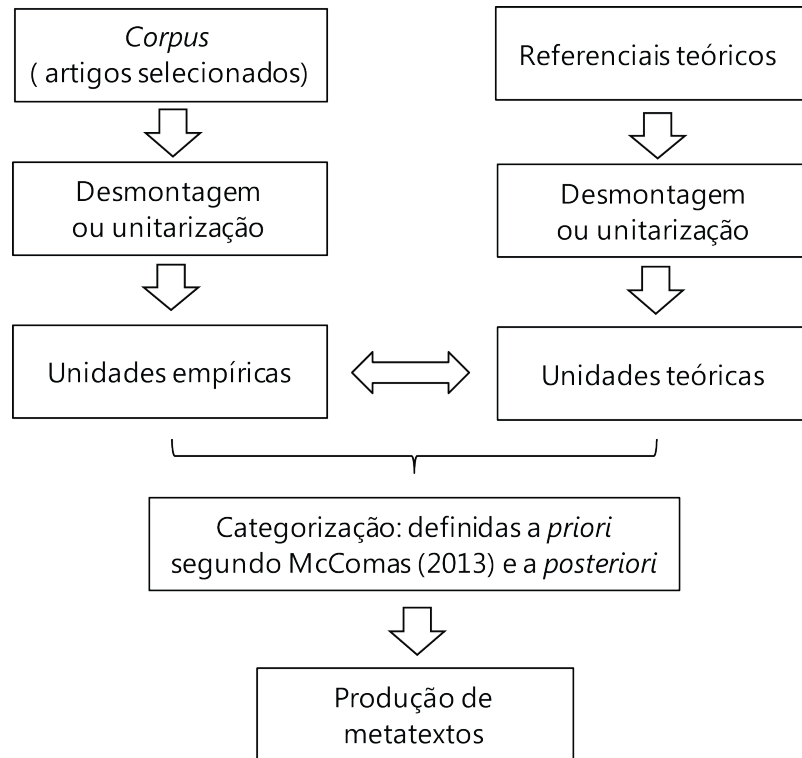
A metodologia utilizada para a análise dos artigos fundamentou-se na análise textual discursiva (ATD), que se caracteriza como uma “metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” (Moraes & Galianzi, 2011, p. 7).

A ATD pode ser dividida em 3 etapas, conforme figura 1:

A primeira etapa consiste na desmontagem dos textos ou unitarização, ou seja, os textos são fragmentados dando origem às unidades de análise, ou unidades de significado. Os artigos analisados na revisão de literatura compõem o *corpus* dessa pesquisa, a partir do qual são obtidas as unidades empíricas. Essas unidades correspondem a transcrições exatas das frases extraídas desse *corpus*. Dos artigos e livros contendo os referenciais teóricos que embasam esta pesquisa, são obtidas as unidades teóricas.

Na segunda etapa, as unidades empíricas e teóricas são correlacionadas, sendo

agrupadas em categorias, que podem ser definidas *a priori*, com as categorias sendo deduzidas das teorias que embasam a pesquisa, e/ou emergentes, ou seja, são obtidas a partir da leitura e análise do *corpus*.



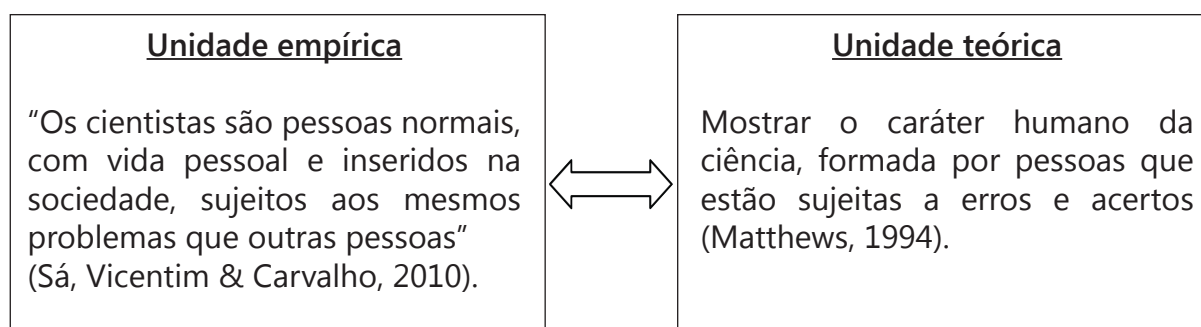
**Figura 1.** Esquema representativo das etapas da ATD

Por fim, são produzidos “textos descritivos e interpretativos a partir das unidades de significado e das categorias” (Moraes & Galiazzi, 2011, p. 40). Através destes textos ou metatextos<sup>2</sup>, busca-se ampliar a compreensão dos fenômenos estudados, relacionando os dados empíricos e suas teorias.

Um exemplo de unidade empírica e teórica correlacionadas na revisão pode ser observado na figura 2.

<sup>2</sup> Um metatexto é uma expressão por meio da linguagem das principais ideias que surgem das análises e exposição dos argumentos realizados pelo pesquisador em sua investigação, capaz de comunicar ao leitor as recentes compreensões alcançadas (Moraes & Galliazi, 2011, p.94).





**Figura 2.** Exemplo de unidade empírica e teórica agrupadas na categoria (auto) biografia

## Síntese dos resultados encontrados

Utilizando os critérios descritos na metodologia para seleção dos periódicos e que incluía qualidade de produção intelectual na área de ensino de ciências e acessibilidade gratuita, selecionamos as seguintes revistas para a nossa análise: Acta Scientiae (AS), Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (A), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Caderno Cedes (CEDES), Cadernos de Pesquisa<sup>2</sup> (CP), Ciência & Educação (C&E), Educar em Revista<sup>3</sup> (ER), Educação & Realidade<sup>4</sup> (E&R), Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (ENSAIO), Experiências em Ensino de Ciências (EENCI), História, Ciências, Saúde-Manguinhos (HCSM), Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Revista Brasileira de História da Ciência (RBHC), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Química Nova na Escola (QNesc). Visando abranger trabalhos desenvolvidos no âmbito internacional também selecionamos a Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias (REEC) e a Science & Education (S&E).

O levantamento bibliográfico indicou um total de 45 artigos que abordavam metodologias de ensino relacionadas à história da ciência com aplicação em sala de aula. O número total de artigos encontrados por periódico é descrito na tabela 1.

Verificamos que os artigos publicados em periódicos brasileiros apresentam exclusivamente trabalhos implementados no Brasil. Todos os 4 artigos selecionados da REEC também tinham o Brasil como país da pesquisa. Já na S&E encontramos trabalhos realizados no Canadá (1), nos Estados Unidos (4), na Grécia (3), em Portugal (1), na Argentina (1), no Brasil (2), na França (1) e na Itália (1). Quanto à área de conhecimento, as pesquisas na área de Física (31) são predominantes, seguidas das de Química (9) e Biologia (6).

Com relação ao público-alvo, destacamos 23 trabalhos voltados para estudantes de ensino médio, 13 para o ensino superior, 5 para o ensino fundamental, 3 relacionados a educação de jovens e adultos (2 em formação profissional e 1 no ensino médio) e 1 trabalho com público de ensino fundamental e médio simultaneamente.

Esses artigos, de um modo geral, buscavam analisar as concepções dos estudantes sobre conceitos científicos e/ou aspectos da natureza da ciência, além de analisar a

viabilidade/eficiência didática de determinadas metodologias empregadas. Para isso, os autores analisaram questionários, diagrama V de Gowin<sup>3</sup> criado pelos alunos, gravações e/ou notas de aulas, desenhos, entre outros.

Após essa etapa descritiva, realizamos um estudo mais aprofundado dos artigos, procedendo a análise textual discursiva. Procuramos identificar quais as estratégias didáticas utilizadas e sua dinâmica de utilização no ensino, que compuseram as unidades empíricas. Essas unidades foram caracterizadas e agrupadas em categorias definidas *a priori*. Essas categorias fundamentaram-se na proposta de classificação para os diferentes tipos de abordagens da história da ciência publicada por McComas (2013)<sup>4</sup>.

**Tabela 1.** Quantidade de artigos por periódico

Periódicos	Total de artigos encontrados	Periódicos	Total de artigos encontrados
AS	1	EENCI	4
A	0	HCSM	0
CBEF	5	IENCI	1
CEDES	0	RBEF	4
CP	0	RBHC	3
C&E	2	RBPEC	2
ER	0	REEC	4
E&R	0	QNesc	4
Ensaio	1	S&E	14
<b>Total 45</b>			

Fonte: dados da pesquisa, 2016.

Faz-se necessário destacar que as estratégias de ensino mencionadas por McComas (2013) não são categorias únicas e independentes. Na maioria dos casos, as estratégias são utilizadas em conjunto, como, por exemplo, o uso de experimentos históricos associados às fontes primárias, a dramatização com a biografia, e assim por diante. Em nossas análises, também identificamos artigos que faziam uso de mais de uma estratégia para uma dada sequência didática.

A proposta de classificação descrita por este autor tem o mérito de apresentar as principais estratégias didáticas para o ensino de história da ciência. Dessa forma o professor pode se apropriar dessas estratégias para utilizar na sala de aula com diferentes públicos-alvo e em distintos contextos.

Na nossa revisão, identificamos a presença de um conjunto de unidades empíricas que não podiam ser agrupadas em nenhuma das estratégias citadas por McComas (2013).

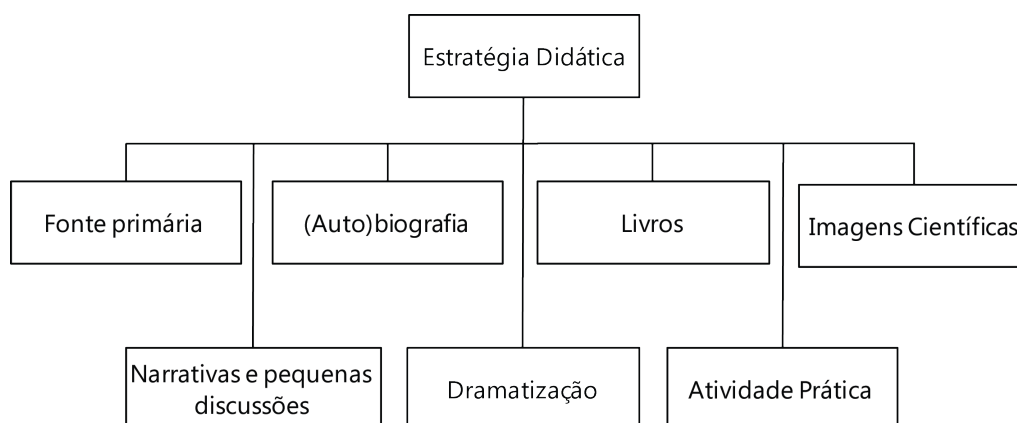
3 O Diagrama V de Gowin, também chamado de V epistemológico, V do conhecimento ou ainda V heurístico é um instrumento proposto originalmente por D. B. Gowin para a análise do processo de produção de conhecimento ou para “desempacotar” conhecimentos documentados em artigos de pesquisa, livros, ensaios, etc (Moreira, 2006, p. 64).

4 Apenas a categoria relacionada ao uso de trechos de história da ciência em livros- textos não foi discutida na revisão, visto que não houve trabalhos relacionados, corroborando o mencionado por este autor sobre a falta de estudos sobre os impactos dessa metodologia no aprendizado e atitudes dos estudantes.



Dessa forma, sentimos a necessidade de criar mais uma categoria, a qual intitulamos “imagens científicas”<sup>5</sup>.

O resumo das categorias delimitadas em nossa revisão é apresentado na figura 3.



**Figura 3.** categorias da revisão de literatura

As interações com trabalhos originais ou fontes primárias representam a abordagem na qual os alunos estudam conceitos correlacionados em determinada época a partir dos escritos dos próprios cientistas, participando das discussões geradas. Essas fontes podem ser trabalhos originais completos ou resumidos e que podem conter comentários adicionais (McComas, 2013).

As narrativas históricas apresentam um propósito estritamente educacional e raramente utilizam materiais originais, sendo desenvolvidas com o objetivo de um aprendizado direcionado para questões específicas sobre como a ciência funciona ou sobre conteúdos científicos. Muitas vezes utilizam-se diálogos de cientistas com a finalidade de dramatizar e despertar o interesse do aluno (McComas, 2013).

Uma maneira de humanizar a ciência e mostrar aos estudantes que ela é feita por pessoas comuns é através do uso das biografias e autobiografias dos cientistas e de suas descobertas. Nestas abordagens podemos encontrar a vida e a pesquisa dos cientistas descritas de forma direta (McComas, 2013). Vale ressaltar que a aplicação deste tipo de abordagem requer uma cautela maior no sentido de evitar biografias descontextualizadas, cujo foco seria enaltecer grandes descobertas de gênios ou disseminar lendas e mitos, como a queda da maçã de Newton ou o “eureka” de Arquimedes.

As atividades de dramatização configuram-se naquelas atividades educacionais onde o aluno interpreta personagens históricos, vivenciando na prática as suas ações, participando ativamente dos debates envolvidos. Alternativamente, essa estratégia pode contar com a participação do professor ou de algum ator que, a partir da encenação, poderá ensinar conceitos ou responder questões como se fosse o próprio cientista (McComas, 2013).

5 Tomando como referência a definição de Carneiro (1997), caracterizamos as imagens como sendo científicas, pois se referem a diferentes tipos de representações, como fotografias, quadros e pinturas artísticas, esquemas, entre outros, que se utilizam de aspectos relacionados à ciência.

As apresentações de algum aspecto da história da ciência por meio de livros, conforme relata McComas (2013), estão relacionadas com discussões mais generalizadas ao invés de enfatizar o trabalho de um único indivíduo numa perspectiva biográfica. Um exemplo deste tipo de estratégia foi relatado por Callegario, Hygino, Alves, Luna e Linhares (2015) na revisão de literatura realizada em alguns periódicos no período de 2003 a 2013, onde dois dos trabalhos analisados apropriaram-se da obra *Napoleon's Buttons: How 17 Molecules Changed History*, de Le Couteur e Burreson (2003) para discussão, realização de práticas experimentais e como modelo para a criação de um livro com substâncias escolhidas pela turma.

Um elemento considerado relevante para articulação da dimensão empírica do conhecimento científico em sala de aula são os experimentos históricos, que se configuram em “experimentos que surgem a partir do estudo da ciência do passado, e não a partir da ciência atual e na sua preparação pedagógica” (Chang, 2011, p. 317). Na maioria das vezes, a adaptação dos experimentos históricos é a maneira mais empregada no ensino de ciências, devido ao acesso limitado que os professores têm dos métodos e recursos historiográficos (Metz & Stinner, 2007).

Por último, as imagens científicas, caracterizadas por nós como as imagens que envolvem diferentes tipos de representações que possibilitam abordar aspectos relacionados à ciência em sala de aula.

A revisão de literatura resultou em 45 pesquisas empíricas sobre a inserção da história da ciência no ensino de ciências de forma clara e objetiva. De um modo geral, as propostas implementadas visavam contextualizar o ensino de diferentes conceitos científicos, oportunizando momentos de debates e discussões em torno da natureza da ciência, além de avaliar a eficácia das variadas estratégias em nível fundamental, médio e superior. Dos estudos analisados, pudemos identificar as principais estratégias didáticas utilizadas no contexto da educação em ciências nos últimos 5 anos, destacando algumas de suas vantagens e dificuldades relatadas pelos autores das pesquisas.

Desses 45 artigos selecionados, constatamos que apenas 6 trabalhos faziam uso de imagens para subsidiar as discussões relacionadas à natureza da ciência ou a conceitos científicos em sala de aula, sendo eles os artigos de Rinaldi e Guerra (2011), Moraes e Guerra (2013), Kendig (2013), Fiúza e Guerra (2014), Rudge, Cassidy, Fulford e Howe (2014) e Silva e Moraes (2015).

Ficou evidente que são poucos os trabalhos que utilizam este tipo de recurso didático em sala de aula (aproximadamente 13%). Esse fato vem corroborar os aspectos abordados por Costa (2005) ao alegar que a linguagem visual não tem sido tão valorizada no contexto escolar quanto a escrita.

A análise do artigo de Rinaldi e Guerra (2011) mostrou o uso de imagens da Europa do século XVI e XVII, que tinham o intuito de apresentar a relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico e a sociedade da época, ou seja, contextualizar as experiências de Gilbert sobre a eletricidade e o magnetismo ressaltando também as questões socioculturais e evidenciando como os “novos experimentos e artefatos

técnicos traziam novidades para a ciência e para o cotidiano das pessoas que ali viviam” (Rinaldi & Guerra, 2011, p. 659)

As imagens históricas sobre o Iluminismo e o impacto da Revolução Industrial no século XVIII, presentes em Moraes e Guerra (2013), tiveram como finalidade situar os alunos quanto ao cenário dos acontecimentos que seriam apresentados posteriormente sobre o conceito de energia, assim como apresentar os experimentos desenvolvidos por Priestley e contextualizar o ambiente em que ele trabalhou e o contexto histórico em que se desenvolveram as ideias de Lavoisier.

Além disso, foi possível identificar que os trabalhos analisados procuravam também:

a) comparar as imagens presentes em textos originais com as imagens criadas pelos alunos e as imagens obtidas através de microscópio, com o objetivo de “direcionar os alunos à observação, técnica-chave de investigação utilizada na aquisição e geração de conhecimento pelos primeiros naturalistas” (Kendig, 2013, p. 1941);

b) apropriar-se das imagens de dois pintores ingleses e de dois franceses, cuja história estivesse ligada ao desenvolvimento científico ou tecnológico do Rio de Janeiro no século XIX (Figura 4) com a finalidade de suscitar discussões relacionadas as “controvérsias históricas sobre a relação homem versus natureza do século XIX” (Fiúza & Guerra, 2014, p. 132);

c) apresentar imagens de regiões próximas a Manchester em períodos de tempos diferentes (1730, 1860 e 1954) para problematizar a discussão sobre a mudança de cor da *Biston betularia*<sup>6</sup> verificada em alguns lugares da Grã-Bretanha e da Europa continental por volta de 1850 (Rudge, Cassidy, Fulford, & Howe, 2014);

d) analisar a imagem dos quadros Nacer do Sol e Tarde de Domingo na Ilha de Grande Jatte (Figura 5) para “promover um debate entre os alunos acerca do conceito de contínuo e de descontínuo destacando a inter-relação entre o contexto artístico e o contexto científico” (Silva & Moraes, 2015, p. 390).



**Figura 4.** a) Imagem do pintor inglês Augustus Earle intitulada Vista do Cume Corcovado, de 1822. b) Imagem do pintor francês Victor Frond intitulada Panorama do Rio de Janeiro, de 1858. Fonte: Fiúza e Guerra (2014, p. 135, 136).

<sup>6</sup> Um tipo de mariposa.



**Figura 5.** a) Quadro Nascer do Sol de Claude Monet, 1872. b) Tarde de Domingo na Ilha de Grande Jatte de Georges Seurat, 1884-86.

Fonte: Silva e Moraes (2015, p. 391).

Podemos perceber que as imagens utilizadas nas estratégias promoveram a contextualização da história da ciência, ressaltando questões acerca da natureza do conhecimento científico mediante as implicações entre ciência, tecnologia e sociedade, o papel da experimentação e das controvérsias, assim como permitiram abordar conteúdos científicos de modo diferenciado.

Silva e Moraes (2015) argumentam que a abordagem do contexto social, cultural e científico em torno do desenvolvimento da espectroscopia, por meio do movimento artístico do pontilhismo<sup>7</sup>, dos estudos com raios catódicos e raios X e da identificação do elétron, permitiu “explorar a diferença entre uma concepção contínua e uma discreta para a matéria e colocar que essa era uma questão em aberto naquele contexto” (p. 399).

Percebemos que, através das imagens trabalhadas, os autores buscaram explorar o contexto da época e as técnicas disseminadas no período, corroborando com as ideias de Faria e Pataca (2005) sobre a imagem como forma de aproximação entre as tradições científica e técnica.

Ainda no contexto das discussões acerca da natureza da ciência, Fiúza e Guerra (2014) também ressaltam que o uso de imagens se mostrou um bom caminho para que questões histórico-filosóficas fossem discutidas em sala de aula, por serem menos restritas do que o material escrito e permitirem um maior ou menor detalhamento em função dos objetivos da atividade.

Costa (2006, p. 248) reconhece que nos últimos anos aumentou o interesse “sobre o papel das representações visuais como fonte de acesso e parte integrante

<sup>7</sup> É uma técnica de pintura pós-impressionista do final do século XIX que consiste na utilização de pequenos pontos coloridos bem próximos que se combinam para formar uma imagem aos olhos do observador (Proença, 2008).



do conhecimento da história da ciência”, sendo um recurso que viabiliza um melhor entendimento de questões do passado, como os meios técnicos disponíveis influenciaram as representações da natureza, o papel da imagem no entendimento do mundo vivo, entre outros.

Além disso, a integração entre os contextos sociais e artísticos envolvidos na construção dos modelos atômicos no início do século XX (Silva & Moraes, 2015) e as discussões em torno do processo de construção do conhecimento científico (Moraes & Guerra, 2013) permitiram destacar o trabalho científico como uma construção humana e promover reflexões mais abrangentes sobre a ciência.

Estes dados corroboram a afirmativa de Abd-El-Khalick e Lederman (2000) de que a abordagem de aspectos da natureza da ciência em sala de aula deva ser feita preferencialmente de forma contextualizada, explícita e reflexiva. Ou seja, é necessário enfatizar diretamente os conteúdos epistemológicos ou elementos de história e filosofia ao abordar determinados conceitos ou episódios históricos, oferecendo ao aluno uma oportunidade de refletir acerca deles.

Com relação aos aspectos didáticos do uso da imagem, Fiúza e Guerra (2014) constataram que os alunos que participaram do estudo apresentaram dificuldade de trabalhar com esse recurso. De um modo geral, os discursos dos alunos pareciam influenciados por o que eles veem nos meios de comunicação. Assim, quando incitados a discutir sobre a relação homem versus natureza do século XIX, eles justificaram suas ideias em função da preocupação ambiental frequentemente disseminada nos discursos midiáticos e os problemas que eles veem na televisão.

Tomio, Grimes, Ronchi, Piazza, Reinicke e Pecini (2013) destacam as dificuldades que os alunos têm de romper com mecanismos de memorização e repetição, ao invés de exercitar a interpretação e o fato de ser fundamental “uma alfabetização visual, com uma melhor exploração destes recursos em sala de aula, visto que na mídia estão amplamente difundidos” (p. 38). Dessa forma, é necessário propiciar momentos onde esses recursos possam ser melhor explorados.

Zimmermann e Evangelista (2004) apontam que as imagens desempenham um papel importante na aprendizagem científica do aluno, sendo fundamentais, em muitos casos, para a explicação de determinados conteúdos científicos. Porém, esses mesmos autores mencionam a importância do professor ou de um complemento na forma escrita para não haver dificuldade na aprendizagem: “A presença do professor, ajudando os alunos a ler as imagens é fundamental, uma vez que uma imagem, mesmo que escolhida criteriosamente, não “fala por si só”. É preciso que o professor destaque certos aspectos, faça referência aos símbolos, legendas e esquemas presente” (p. 14).

Assim, acreditamos que o uso das imagens no contexto escolar requer um planejamento cuidadoso, buscando-se contornar essas dificuldades relacionadas ao pouco hábito de leitura de imagens pelos alunos e em muitos casos, a falta de preparo do professor para utilizar recursos deste tipo e que exigem uma formação que vai além de conhecer o conteúdo a ser ministrado.

## Considerações finais

Através de uma revisão de literatura analisamos conteúdos de artigos científicos que propõem a introdução da história e a filosofia da ciência no ensino de ciências em geral. Os aspectos conceituais e da natureza da ciência identificados e discutidos nos trabalhos podem subsidiar teoricamente os professores do ensino básico e superior.

A categoria “imagens científicas” emergiu dos nossos dados originais, o que corresponde a uma contribuição interessante de nossa análise quanto à delimitação dos diferentes tipos de estratégias relatadas na literatura. Assim, a categoria “imagens científicas” amplia as estratégias didáticas mencionadas por McComas (2013).

Apesar de ser um recurso não muito utilizado no contexto escolar, fato este corroborado pelo pequeno número de artigos obtidos em nossa revisão (6 de 45 selecionados), enfatizamos a sua potencialidade didática para o ensino de conteúdos científicos e na abordagem de aspectos históricos e filosóficos da ciência. Usualmente imagens são utilizadas apenas como complemento ou como recurso para introduzir o conteúdo ou temática estudada.

Percebemos que através de uma imagem é possível apresentar o contexto histórico de determinada época com maior detalhamento, ressaltando as relações entre desenvolvimento científico e tecnológico, destacando a importância da observação e representação de objetos/coisas para a construção e disseminação do conhecimento científico.

Em adição, o uso de imagens das atividades científicas do passado nas aulas de ciências pode ser um caminho para a realização de trabalhos interdisciplinares entre a história da ciência e a história da arte, história da biologia etc. É um recurso que se opõe aos mecanismos de memorização e repetição usualmente empregados pelos alunos durante o processo de aprendizagem pois exige interpretação e o desenvolvimento de habilidades pouco exploradas em sala de aula. Por isso, em alguns casos, pode ser necessário recorrer a um complemento na forma escrita para não haver dificuldade na aprendizagem.

No contexto do ensino de ciências, o professor que leciona em uma escola que possui poucos recursos para a aquisição de materiais para reproduzir um experimento histórico, por exemplo, pode usar imagens desses experimentos para entender e explicar aos seus alunos os pormenores da sua construção. Além disso, o docente pode discutir, através dessas imagens, o contexto histórico em que foram construídos.

O uso de imagens é um recurso didático que necessita da mediação do professor para ser bem utilizado e requer uma preparação que vai além do conhecimento do conteúdo a ser ministrado. Como esse recurso didático é por si só interdisciplinar, ou seja, vem das Artes ou da História, como no caso das imagens do Rio de Janeiro no século XIX, os professores necessitam ter conhecimentos que vão muito além dos técnicos e científicos. Os professores precisam se capacitar em outras áreas, não estritamente científicas e que os habilita a ministrar conteúdos. Isso pode acabar se tornando um obstáculo à sua utilização e o motivo pelo qual muitos acabam não as utilizando. Outro



fator também pode estar associado ao desconhecimento de materiais apropriados para tal.

As imagens fazem parte do processo de construção da ciência e se encontram por todos os lados nos dias atuais, mas elas precisam ser “lidas”. Os professores de ciências podem contemplar momentos na sala de aula para orientar o discente a buscar informações, fazer comparações, estabelecer conexões e distinções ao usar imagens em sala de aula. Essas são habilidades e competências que podem ser aprendidas juntamente ao conteúdo curricular científico.

## Agradecimentos

À CAPES pelo auxílio financeiro concedido para a realização do doutorado sanduíche da autora principal na Universidade de Aveiro – Portugal.

## Referências

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 10(37), 1057–1095.
- Alpers, S. (1999). *A arte de descrever*. São Paulo: Edusp.
- PCNEM. (2000). Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília: SEMTEC.
- Cachapuz, A, Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P., & Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do Ensino de Ciências*. 1.ed. São Paulo: Cortez.
- Callegario, L. J.; Hygino, C. B.; Alves, V. L. O; Luna, F. J.; Linhares, M. P (2015). A História da Ciência no Ensino de Química: Uma Revisão. *Revista Virtual de Química*, 7(3), 977–991.
- Carneiro, M. H. (1997). As imagens no livro didático. In *I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências da ABRAPEC*. Águas de Lindoia, SP.
- Chang, H (2011). How historical experiments can improve scientific knowledge and Science education: the cases of boiling water and electrochemistry. *Science & Education*, 20(3–4), 317–41.
- Costa, C. (2005). *Educação, imagem e mídias*. São Paulo: Cortez.
- Costa, P. F. C. (2006). A visualização da natureza e o entendimento do mundo vivo. *Filosofia e História da Biologia*, 1, 247–269.
- Faria, M. F., & Pataca, E. M. (2005). *Ver para crer: a importância da imagem na gestão do Império Português no final de setecentos*. Lisboa: Universidade Autónoma de Lisboa.

- Fiúza, L., & Guerra, A (2014). Controvérsias históricas em torno à ideia de natureza: atividades com imagens. *Revista Ensaio*, 16(2), 125–145.
- Forato, T. C. M. (2009). *A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da natureza da luz*. (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Joly, M. (2007). *Introdução à Análise da Imagem*. 11. ed. Campinas, SP: Papirus.
- Kendig, C (2013). Integrating History and Philosophy of the Life Sciences in Practiceto Enhance Science Education: Swammerdam's *Historia Insectorum Generalis* and the Case of the Water Flea. *Science & Education*, 22(1), 1939–1961.
- Lakatos, I. (1978). *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Martins, R. A. (2006). Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In C. C., Silva (Org.), *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino* (pp. 21–34). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. 1.ed. London, UK: Routledge.
- McComas, W. (2013). Uma proposta de classificação para os tipos de aplicação da história da ciência na formação científica: implicações para a pesquisa e desenvolvimento. In C.C. Silva, & M. E. Prestes, (Orgs.), *Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas* (pp. 425–448). São Carlos, SP: Tipografia Editora.
- Metz, D.; Stinner, A (2007). A role for historical experiments: capturing the spirit of the itinerant lecturers of the 18th century. *Science & Education*, 16(6), 613–624.
- Moraes, R. & Galiazzi, M. (2011). *Análise Textual Discursiva*. 2.ed. Ijuí, RS: Unijuí.
- Moraes, A., & Guerra, A (2013). História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas da física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(1), 1–9.
- Moreira, M. A. (2006). *Mapas conceituais e diagramas V*. 1.ed. Porto Alegre, RS: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Proença, G. (2008). *Descobrendo a História da Arte*. 7.ed. São Paulo, SP: Editora Ática.
- Rinaldi, E., & Guerra, A. (2011). História da ciência e o uso da instrumentação: construção de um transmissor de voz como estratégia de ensino. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(3), 653–675.
- Rudge, D. W., Cassidy, D. P., Fulford, J. M., & Howe, E. M. (2014). Changes Observed in Views of Nature of Science During a Historically Based Unit. *Science & Education*, 23(1), 1879–1909.

- Sá, M. B. Z.; Vicentin, E. M., & Carvalho, E. (2010). A História e a Arte cênica como Recursos Pedagógicos para o Ensino de Química: Uma Questão Interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, 32(1), 9–13.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2011). Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59–77.
- Sequeira, M., & Leite, L.(1988). A história da ciência no ensino-aprendizagem das ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 1(2), 29–40.
- Silva, H. R. A., & Moraes, A. G. (2015). O estudo da espectroscopia no ensino médio através de uma abordagem histórico-filosófica: possibilidade de interseção entre as disciplinas de Química e Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(2), 378–406.
- Silva, R. C., Stagni, R., & Beltran, M. H. R. (2010). Construindo representações da Natureza e das Artes: imagens e conhecimentos. In M. H. R. Beltran; F. Saito, & L. S. P Trindade (Orgs.), *História da Ciência: tópicos atuais 2* (pp.79–102). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Vannucchi, A. I. (1996). *História e Filosofia da ciência: da teoria para a sala de aula*. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Tomio, D., Grimes, C., Ronchi, D. L., Piazza, F., Reinicke, K., & Pecini, V. (2013). As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas? *Caderno Pedagógico*, 10(1), 25–40.
- Zimmermann, E, & Evangelista, P.C. Q. (2004). Leitura e interpretação de imagens de física no Ensino Fundamental. In *Anais do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física*. Jaboticatubas, MG.

**Laís Jubini Callegario**

 <https://orcid.org/0000-0003-0534-0357>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
Coordenadoria de Aquicultura  
Piúma, Brasil  
lcallegario@ifes.edu.br

**Edmundo Rodrigues Junior**

 <https://orcid.org/0000-0002-1266-3026>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
Coordenadoria de Informática  
Cachoeiro de Itapemirim, Brasil  
edmundo.cruzeiro@gmail.com

**Fernando José Luna**

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro  
Faculdade de Química, Departamento de Química  
Campos dos Goytacazes, Brasil  
fernando@uenf.br

**Isabel Malaquias**

 <https://orcid.org/0000-0002-3179-0282>

Universidade de Aveiro  
Departamento de Física, CIDTFF  
Aveiro, Portugal  
imalaquias@ua.pt

**Submetido em 13 de Setembro de 2016**

**Aceito em 04 de Outubro de 2017**

**Publicado em 20 de Dezembro de 2017**