

ARTES VISUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO NARRATIVA

VISUAL ARTS IN SCIENCE TEACHING: A NARRATIVE REVIEW

ARTES VISUALES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: UNA REVISIÓN NARRATIVA

Larissa Michelle Perdigão-Nass¹

RESUMO: O ensino de Ciências, enquanto área do saber profundamente interdisciplinar, está aberto à interação e à troca de conhecimentos com diversos outros campos e áreas de estudo. O que inclui as Artes Visuais. Este estudo busca identificar, por meio de uma revisão narrativa fundada em pesquisa bibliográfica, como a literatura acadêmica vem mostrando a integração entre Artes Visuais e ensino de Ciências. As referências encontradas sobre o tema apresentam-se agrupadas em três temáticas gerais, de caracteres prático, experimental e específico crescentes. O estudo logrou evidenciar a permanente importância da integração entre as Artes Visuais e o ensino de Ciências. Vê-se, porém, que o casamento entre essas duas áreas não é trivial, exigindo reflexões de diversas ordens antes da construção de aplicações bem-sucedidas. A opção por esse caminho, entretanto, justifica-se ao se apresentar como uma ferramenta potente para a formação integral dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade.

14

Palavras-chave: Artes Visuais. Ensino de Ciências. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT: Science education, as a deeply interdisciplinary field of knowledge, is open to interaction and the exchange of knowledge with various other fields and areas of study, including the Visual Arts. This study aims to identify, through a narrative review based on bibliographic research, how academic literature has shown the integration between Visual Arts and Science education. The references found on the topic are grouped into three general themes, with increasing practical, experimental, and specific characteristics. The study successfully highlights the ongoing importance of the integration between Visual Arts and Science education. However, it is evident that the union between these two fields is not trivial, requiring reflections of various kinds before constructing successful applications. The choice to pursue this path, however, is justified as it presents itself as a powerful tool for the holistic development of students, fostering the development of critical thinking and creativity.

Keywords: Visual Arts. Science Teaching. Interdisciplinarity.

¹Professora da Universidade de Brasília.

RESUMEN: La enseñanza de las Ciencias, como un campo del saber profundamente interdisciplinario, está abierta a la interacción y el intercambio de conocimientos con diversos otros campos y áreas de estudio, incluyendo las Artes Visuales. Este estudio tiene como objetivo identificar, a través de una revisión narrativa fundamentada en investigación bibliográfica, cómo la literatura académica ha mostrado la integración entre las Artes Visuales y la enseñanza de las Ciencias. Las referencias encontradas sobre el tema se agrupan en tres temáticas generales, con características crecientes de tipo práctico, experimental y específico. El estudio ha logrado evidenciar la continua importancia de la integración entre las Artes Visuales y la enseñanza de las Ciencias. Sin embargo, se observa que la unión entre estas dos áreas no es trivial, exigiendo reflexiones de diversas índoles antes de construir aplicaciones exitosas. La opción por este camino, sin embargo, se justifica al presentarse como una herramienta poderosa para la formación integral de los estudiantes, favoreciendo el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad.

Palabras clave: Artes Visuales. Enseñanza de las Ciencias. Interdisciplinariedad.

INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade, que, entre outros sentidos, é entendida como a interação entre diferentes áreas do saber, oferece vantagens significativas para a construção do conhecimento e a solução de problemas complexos. Ao integrar perspectivas diversas, ela permite uma análise mais holística e aprofundada dos fenômenos, promovendo a inovação ao combinar metodologias e abordagens que, isoladamente, poderiam ser limitadas. Essa troca entre disciplinas não só pode enriquecer a compreensão de questões multifacetadas, mas também possibilita estimular o desenvolvimento de novas estratégias de pesquisa e de aplicação prática. Além disso, a interdisciplinaridade favorece a formação de profissionais mais capacitados para lidar com as demandas de um mundo cada vez mais interconectado, dinâmico e pluridisciplinar.

O ensino de Ciências como área interdisciplinar de pesquisa começou a emergir no final do século XIX e início do século XX, embora suas raízes possam ser rastreadas até os séculos anteriores, com o desenvolvimento da Educação e das Ciências como áreas de estudo. A formalização do ensino de Ciências enquanto campo de estudo específico surge, principalmente, com a crescente valorização da ciência moderna como fonte de avanços tecnológicos e com a necessidade de transformar a educação escolar para formar os cientistas que mantêm a roda do desenvolvimento científico e, conseqüentemente, tecnológico a girar. O aumento do interesse pela educação científica em nível internacional ocorre especialmente nos anos 1960 e 1970, com ênfase em questões como a formação de professores, abordagens construtivistas e o uso de

tecnologias no ensino. Assim, o ensino de Ciências se solidificou como uma área de estudos que visa melhorar a formação de estudantes, preparando tais aprendizes para os desafios do mundo contemporâneo.

O ensino de Ciências, enquanto área do saber profundamente interdisciplinar, está aberto à interação e à troca de conhecimentos com diversos outros campos e áreas de estudo. Essa característica de flexibilidade e dialogicidade não se restringe apenas a outras ciências, mas também se estende às Artes, incluindo as Artes Visuais. Como veremos, diversos estudos têm demonstrado como a integração entre o ensino de Ciências e as Artes Visuais pode gerar uma troca prolífica e enriquecedora de saberes específicos e disciplinares, resultando em abordagens inovadoras e em uma compreensão mais ampla e criativa dos conceitos científicos. No entanto, o foco do presente estudo recai, em maior parte, sobre as contribuições das Artes Visuais para o ensino de Ciências, dado que essa direção tem se mostrado muito mais frequente e relevante na literatura acadêmica do que o inverso, ou seja, a inserção do ensino de Ciências no campo das Artes Visuais.

Em função desta situação, este estudo busca identificar, por meio de uma revisão narrativa fundada em pesquisa bibliográfica, como a literatura acadêmica vem mostrando a integração entre Artes Visuais e ensino de Ciências. As referências encontradas sobre o tema apresentam-se agrupadas em duas temáticas gerais, uma de caráter mais teórico e outra de caráter prático.

16

Em um contexto educacional cada vez mais aberto a metodologias interdisciplinares, a utilização das Artes Visuais no ensino de Ciências oferece novas possibilidades de representação, visualização e compreensão dos fenômenos naturais, favorecendo a aprendizagem ativa, a expressão criativa e o pensamento crítico entre os alunos. Portanto, explorar o potencial das Artes Visuais para enriquecer o ensino de Ciências é um passo importante para promover uma educação mais integrada e dinâmica, capaz de responder aos desafios contemporâneos da formação científica e cultural.

MÉTODOS

O presente trabalho pode ser caracterizado como uma revisão narrativa a utilizar como método a pesquisa bibliográfica. Esta técnica faz uso de dados e informações de fontes, especialmente escritas, que permitem ao pesquisador colocar-se em contato com aquilo que já se explorou sobre o mesmo assunto (Prodanov; Freitas, 2013). Portanto, as fontes são o suporte

dos dados que permitem alcançar o objetivo de pesquisa. No presente trabalho, foram utilizados como fontes artigos e, raramente, outros textos que versam sobre a temática, todos redigidos em um dos três idiomas: português, inglês e espanhol.

Ainda que a pesquisa bibliográfica pudesse estruturar isoladamente a metodologia de uma pesquisa (Beuren, 2013), no presente estudo, ela serviu de técnica auxiliar a uma revisão narrativa. Revisões narrativas são textos de escopo amplo, adequadas para trabalhos que pretendem situar leitores quanto ao estado da arte da temática abordada. Para Rother (2007), textos que se propõem a fazer revisões narrativas apresentam fundamental função para a educação continuada, por serem qualitativos e por possibilitarem que seus leitores se apropriem de conhecimentos sobre o seu tema em um tempo curto, ainda que padeçam de ausência de metodologia a permitir reproduzir os dados ou a fornecer respostas quantitativas a questões determinadas. Trata-se do propósito do presente texto: evidenciar os aspectos mais relevantes apontados na literatura sobre a temática.

Seguiu-se a divisão proposta por Rother (2007) para um artigo de revisão narrativa. Ou seja, encerrada uma introdução, há uma fundamentação teórica da temática e, a seguir, o desenvolvimento do tema em seções julgadas pertinentes para a organização da bibliografia apurada e analisada, com títulos consoantes aos seus conteúdos. O texto, por fim, apresenta considerações finais à guisa de conclusões.

Uma revisão narrativa da literatura sobre a interdisciplinaridade entre Artes Visuais e ensino de Ciências, como a que se propõe, é fundamental para mapear e sintetizar as abordagens e práticas existentes, proporcionando um panorama atualizado das contribuições acadêmicas nessa área. Esse tipo de revisão permite identificar as metodologias mais eficazes, as estratégias didáticas inovadoras e as evidências de como a combinação dessas disciplinas pode melhorar a compreensão de conceitos científicos complexos. Além disso, esta revisão narrativa pode oferecer uma base sólida para o aprofundamento do fazer interdisciplinar, oferecendo subsídios para o desenvolvimento de novos projetos que integrem as Artes Visuais ao currículo de Ciências de maneira mais estruturada e fundamentada.

Esta pesquisa tem o potencial de contribuir significativamente tanto para a sociedade quanto para a comunidade acadêmica. Para a sociedade, ela pode estimular a formação de cidadãos mais criativos, críticos e capazes de compreender o mundo natural de forma mais integrada e reflexiva, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais para o enfrentamento de problemas contemporâneos. Para a comunidade acadêmica, os resultados

podem oferecer novas perspectivas sobre a inter-relação entre as áreas do conhecimento, incentivando o surgimento de novas abordagens que, por sua vez, podem influenciar políticas e condutas, tanto na escola quanto fora dela. Ao destacar a importância de metodologias interdisciplinares, essa pesquisa também poderá abrir portas para futuras investigações que explorem ainda mais a relação entre a arte e a ciência no contexto educacional.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A educação pela arte, por certo, não é uma proposta nova. Um dos mais marcantes nomes na defesa da ideia de que a arte deve ser a base da educação é o do inglês Herbert Read (1893-1968). Como presidente da Unesco e também da Associação Internacional de Educação pela Arte, Read teve a oportunidade rara de difundir amplamente as ideias que apresentou pela primeira vez durante seu doutoramento, no início da década de 1940 (Sousa, 2003).

Tudo isso fundava-se na crença de que a industrialização e as mudanças sociais que ocorrem há muito na sociedade vêm levando à alienação das pessoas. A restauração do valor da estética na educação apareceu como uma resposta ao predomínio da suposta racionalidade técnica, o que justificava a sugestão de um modelo educativo que desenvolvesse a espontaneidade e a expressão criativa das pessoas. Para Read, a arte haveria de ser o fundamento da educação, pois a experiência derivada da criação e da apreciação artísticas oferece uma possibilidade e um caminho para a ação educativa, promovendo o desenvolvimento da personalidade e das potencialidades singulares de cada pessoa (Fróis, 2012).

A leitura de Read nos permite compreender que o crescimento ou a evolução das pessoas sofre influência de vários fatores, sendo um deles nossas experiências cotidianas, e outro, nossa capacidade de nos moldarmos ao meio no qual vivemos. Nesse contexto, a arte constitui maneira de expressar sentimentos, entender o mundo e com ele interagir. Além disso, a arte permite a nós que nos compreendamos, facilitando nossas relações sociais. Com isso, Read teria defendido que a educação por meio da arte dota as pessoas de mais sensibilidade e de diversificados entendimentos da vida e do mundo (Marques, 2011).

No entanto, Read não é o único. Há uma lista de especialistas que chamam a atenção para a possível contribuição das artes para a educação. Afinal, as artes apresentam expressivo valor de envolvimento emocional e poder ímpar de comunicação e expressão, especialmente de crítica social, de formação e de informação. Sousa (2003) ainda lembra que o teatro, como exemplo de arte, foi defendido para ser incluído como componente curricular já na reforma

educativa pombalina de meados do século XVIII em Portugal, tanto por Manoel de Figueiredo, um homem do teatro, quanto por António Ribeiro Sanches, um pedagogo.

Para Martins (2008), a arte na educação tem o poder de contribuir com os sujeitos para uma discussão racional e eficiente sobre um leque amplo de questões e de valores humanos, visando a uma sociedade mais justa e mais democrática. A autora entende que, por sua capacidade de formar imagens, a arte tem posição privilegiada para viabilizar situações que não existem, mas que podem vir a existir. Ou seja, com a ajuda da arte, é possível criar, em ambiente controlado, as situações que porventura podem vir a existir no futuro.

Portanto, fica claro que a arte desempenha um papel crucial na formação integral do indivíduo, oferecendo uma via para a expressão e o desenvolvimento pessoal que vai além das limitações impostas por uma educação excessivamente racional e técnica. Ao incentivar a reflexão crítica, a arte abre espaços para que os indivíduos compreendam e interpretem o mundo de maneiras diversificadas, promovendo a construção de uma sociedade mais sensível e igualitária. Deste modo, integrar a arte no processo educativo não só enriquece a aprendizagem, mas também fortalece a capacidade dos sujeitos de interagir de maneira mais empática e criativa com a realidade que os cerca. A arte, portanto, não é apenas uma forma de expressão, mas um poderoso instrumento transformador, capaz de moldar consciências e contribuir para um futuro mais humanizado.

19

Mas, se a arte é capaz de integrar-se à educação, seria ela capaz de contribuir para a educação em Ciências? António Cachapuz (2015) garante que sim. Para ele, existe uma urgente necessidade de fixação de associação estratégica das Ciências com saberes que a contrariem e que sigam bem mais adiante da hierarquização e da compartimentalização do conhecimento que foi consagrada pelo Positivismo. De fato: as origens dessa integração orgânica entre arte e ciência, para Cachapuz, são anteriores ao Positivismo, residindo, por exemplo, nos trabalhos de Leonardo da Vinci, ainda no século XVI. Leonardo seria paradigma do ser renascentista, um sujeito que exhibe transversalidade em toda a sua produção. O autor valida a ideia de que, na arte, Leonardo foi um criador; na ciência, foi um descobridor; na tecnologia, foi um inventor. Daí decorreria que Leonardo teria conseguido, paradigmaticamente, integrar arte e ciência de forma indissociável.

Cachapuz (2015) continua sua defesa da arte na educação em Ciências, alegando que a “contemporaneidade exige uma abertura interdisciplinar, uma perspectiva de articulação de saberes, uma nova forma de compreender a relação do [ser humano] com o conhecimento”

(p.96). Mais do que isto: Cachapuz cita ali autores que defendem a emergência de elementos transversais, que, afinal, poderiam culminar em um estado de coisas que vai além da interdisciplinaridade: a transdisciplinaridade.

Este é um desafio bem maior, mas Chassot (2016) vai ainda mais longe. Defende irmos *Do Rigor Cartesiano Disciplinar à Indisciplinaridade Feyerabendiana*, como diz o título de seu artigo, abraçando a ideia aristotélica de que o todo é maior do que suas partes como premissa da necessidade de juntarmos mais e mais partes para fazer crescer ainda mais o todo. Mas o que seria indisciplinaridade, de forma ampla? Chassot encontra três significados a partir do prefixo *in-*: a indisciplinaridade seria, em uma hipótese, uma forma de *invadir* ou *intrometer-se* em outras disciplinas; em outra, seria uma forma de *incorporar* ou *ingerir* – gerir internamente – elementos de outras disciplinas; por fim, ela seria uma forma de rebelar-se contra as fronteiras disciplinares, em forma de *indisciplina* e *insubmissão* a essas divisões cartesianas que, de tantas formas, são artificiais.

Chassot (2016), como grande humanista, evidentemente, advoga pela importância maior deste terceiro sentido. Espera-se que, ao se observar o que vem sendo produzido na integração das Artes Visuais e do ensino de Ciências, possamos apreciar muito dessa indisciplinaridade de quem ignora, conscientemente e em prol do crescimento do saber, os limites das disciplinas.

OBSERVAÇÕES DE ESTADO DA ARTE

Silva e Silva (2021) encontraram dezenas de trabalhos acadêmicos a integrar Artes e ensino de Ciências. Os autores disponibilizaram uma coletânea de menções a uma centena de artigos publicados tanto no Brasil quanto no exterior entre 2000 e 2020, todos supostamente associando Artes e ensino de Ciências. A busca foi realizada em periódicos cuja classificação Qualis Periódicos Capes da época situava-se nos dois estratos mais elevados, A1 e A2, da área de Ensino.

No artigo mencionado, Silva e Silva (2021) listam 49 artigos nacionais e 51 artigos estrangeiros, em desequilíbrio que é natural, dado que o seu critério de inclusão era que o periódico pertencesse a uma base de avaliação de periódicos que é brasileira. Ademais, a área das Artes que estaria mais bem contemplada nesses artigos seria a denominada pelos autores como Artes Plásticas, com 36 trabalhos, o que é muito quando comparado com Música – quatro artigos – e Fotografia – um só artigo.

Esse artigo de Silva e Silva (2021) traz uma observação crítica muito valiosa sobre a integração entre Artes e ensino de Ciências: a de que, embora a maioria das produções científicas identificadas na literatura constituam-se, essencialmente, de descrições e análises de propostas educacionais para aulas de Ciências apoiadas em Artes, as expressões artísticas ali presentes não são, meramente, uma representação temática pura de um tema, estando tão atreladas a um ambiente histórico e cultural quanto a própria ciência. Os mesmos autores entendem haver uma carência de estudos em atividades que conectem adequadamente as duas áreas, mas reconhecem que a integração entre o ensino de Ciências e as Artes vem se estruturando em perspectivas apoiadas em epistemologias a posicionar o conhecimento científico e o saber artístico como construções humanas de importância equivalente.

Nesse contexto, Silva e Neves (2015) nos oferecem um ensaio com vasto leque de oportunidades para promover uma verdadeira integração entre arte e ciência, por meio de iniciativas práticas como, entre outras, workshops e encontros internacionais sobre arte e ciência, desenvolvimento de disciplinas para cursos universitários e exposições que unem arte e ciência. Ainda que os autores foquem o ensino superior, muitas de suas ideias são perfeitamente adaptáveis ao contexto da educação básica. Os autores atribuem sua proposta a uma análise de uma colaboração renascentista entre o físico Galileo Galilei (1564-1642) e o pintor Lodovico Cardi da Cigoli (1559-1613), que teriam rompido as barreiras entre as duas áreas e estabelecido grupos de ensino, de pesquisa e de extensão de forma a estender suas próprias práticas. A reflexão dos autores aborda também os conceitos de interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade em busca de uma nova perspectiva de mundo, que fundamente propostas educacionais em todos os níveis. Além disso, os autores destacam a importância de resgatar a essência da formação superior, particularmente a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, que teria sido vivenciada de maneira única na relação Cigoli-Galilei durante o Renascimento, mas que não se teria repetido de forma tão eficaz nos sistemas educacionais após a era de Descartes, Newton e Comte.

A questão, porém, não se limita à educação superior. Barbosa (2017) escreveu um texto relevante enquanto debatia-se no Congresso Nacional brasileiro a manutenção ou a retirada das Artes como componente obrigatório da educação básica. Para a autora, apenas as Artes Visuais, nenhuma outra disciplina, desenvolvem especificamente a percepção e a discriminação visuais, preparando para a leitura da imagem. Trata-se, porém, da leitura do discurso visual, ou seja, não é algo que se resumiria a uma análise de elementos como a forma, a cor, a linha, o volume, o

equilíbrio, o movimento, o ritmo, mas centrar-se-ia na significação que estes atributos, nos seus diversos contextos, atribuiriam à imagem. Tal capacidade de leitura, para a autora, é um imperativo da contemporaneidade, pois os modos de recepção da imagem, artística ou não, incorporam-se a ela, ampliando seu significado.

Que se abra um parêntese: a reforma do ensino Médio, imposta por meio da Medida Provisória (MP) 746/2016, buscou excluir o ensino de Artes desse nível da educação básica. Ao fim das discussões no Congresso Nacional, a obrigatoriedade do ensino de Artes retornou à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a Lei Federal 9.394/1996, em seu Art.26, § 2º, ainda que se tenha perdido, no texto final desse dispositivo ante o que valia antes da edição da MP, tanto a menção à sua obrigatoriedade ao longo de todos os níveis de ensino na educação básica quanto ao seu objetivo de promover o desenvolvimento cultural. Sem dúvida, uma perda para a educação brasileira, como bem demonstrou Barbosa (2017).

Perda que se evidencia ainda mais quando lemos a argumentação de Silva e Neves (2018) sobre a integração entre imagem e ensino. Os autores fazem referência a uma discussão entre os filósofos gregos Platão (427-347 a.C.) e Aristóteles (384-324 a.C.). Dizem os autores que, para Platão, a realidade estaria nas ideias, sendo o mundo visível mera imagem ou reflexo dessas ideias, ou seja, as imagens, isoladamente, não teriam realidade concreta, podendo enganar nossos sentidos. Por outro lado, os mesmos autores alegam que Aristóteles consideraria a imagem como uma forma de aquisição de sentidos, ou seja, a representação mental de um objeto ou da realidade mesma, sendo, portanto, indispensável ao mundo das ideias.

Para Aristóteles, dizem Silva e Neves (2018), os sentidos seriam instrumentos de experiência e de apropriação do real, sendo a semelhança das imagens com a realidade tornada adequada por suas funções de instruir, de ensinar e até de propiciar prazer ao espectador. Os autores alegam que Aristóteles acreditava tanto no poder das imagens para a educação que fez um monumental trabalho em Zoologia, descrevendo de forma bastante detalhista e ímpar para a época a anatomia de diversos animais. Na mesma linha de pensamento de Aristóteles, Albert Einstein (1879-1955) teria dito algo como “se não consigo uma imagem disso, não consigo o entendimento disso” (Galili, 2021).

Outra ligação antiga entre Ciências e Artes Visuais nos é brindada por Alcantara e Braga (2017). Colocando no centro de sua abordagem a rede de relações sociais de Constantijn Huygens (1596-1687), os autores mostram como a integração das Artes e das Ciências da região dos Países Baixos no século XVII foi marcada por essa rede e por esse personagem central. Com

interesse em Artes, Filosofia e Ciência Experimental, Constantijn Huygens, que chegou a secretário da primeira província da nova República holandesa, teria sido um incentivador de diversos cientistas, filósofos e artistas de seu tempo. Um deles seria seu filho, o físico Christiaan Huygens (1629-1695), conhecido por seus desenvolvimentos no campo da Óptica. Outros seriam cientistas e artistas que fizeram uso desses saberes em Óptica, como o microscopista Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) e os pintores Rembrandt van Rijn (1606-1669) e Johannes Vermeer (1632-1675). A própria presença de instrumentos ópticos sendo retratados em telas do século XVII já permitem a discussão dessa interconexão entre as histórias das Artes Visuais e das Ciências, como em Vásquez e Vásquez (2017).

Evidentemente, as Artes visuais se serviram da Ciência em muitas outras situações. Andrade, Nascimento e Germano (2007) olham para a obra de Salvador Dalí (1904-1989) e veem ali influências da Física Moderna. Os autores reconhecem que Dalí nunca teve formação científica acadêmica, que seu interesse por Ciência era a de um leigo curioso pelos avanços científicos noticiados à época. Ainda assim, foi nessas notícias que Dalí teria encontrado elementos a inspirar a composição de muitas de suas obras, o que serviria de elemento motivador da abordagem de Física Moderna na educação básica e na formação de professores. Seguiram-se a eles Fernandes *et al.* (2017), também usando Dalí para tratar de Mecânica Quântica.

Portanto, a ligação íntima entre Artes Visuais e ensino de Ciências teria sido percebida e usufruída desde há muito, ainda na Antiguidade, sendo extremamente nocivo que, tão recentemente no Brasil, tenha sido proposto o abandono da obrigatoriedade do ensino de Artes. Silva e Neves (2018), com base em outros autores, defendem que a inteligência visual amplia o efeito da inteligência humana, especialmente de seu espírito criativo, não sendo meramente uma necessidade, mas sim uma promessa de enriquecimento humano para o futuro, de forma que a área de Artes Visuais pode colaborar com as demais áreas de conhecimento ao ampliar discussões, oferecendo referenciais teóricos a permitir, por exemplo, estudos verbo-visuais.

É nesse contexto que Silva (2022) defende haver uma necessidade de elaboração de propostas metodológicas para a análise de imagens da área de ensino de Ciências, com o referencial ancorado à área das Artes Visuais. As imagens de que a autora trata são as fixas e figurativas (ou seja, não abstratas). Não somente a autora defende tal necessidade, como também faz a sua proposição de método de análise, baseando-se na obra de Ernst Gombrich (1909-2001), historiador da arte austríaco, especialmente um de seus artigos, intitulado *Sobre a*

interpretação da obra de arte: o quê, o porquê e o como. Trata-se, portanto, de proposta simples de classificação, que, como defende a autora, pode ser aplicada com facilidade na educação básica, integrando Artes Visuais e ensino de Ciências.

Este otimismo de Silva (2022) contrasta com a posição de Arapaki e Koliopoulos (2011). Estes autores até concordam que a necessidade de uma convergência das Artes Visuais e das Ciências Naturais dentro das estruturas da educação, sejam formais ou não formais, no nível de disseminação e popularização desse conhecimento vem preocupando as comunidades de artistas, de cientistas e de educadores. Porém, no nível epistemológico, tais autores, apoiados em outros, defendem que a relação entre as artes visuais e as ciências naturais pode ser uma relação de encontro, mas também de controvérsia ou mesmo de conflito, ainda que, definitivamente, não possa ser uma relação de confusão ou de fusão. Além disso, no nível didático, os autores enxergam a relação entre as Artes Visuais e as Ciências Naturais, tanto no aspecto de popularização quanto no de escolarização dessa integração de áreas, como um problema de transformação didática do conhecimento e das práticas de referência, e não como uma construção claramente pedagógica.

De fato, autores como Andrade *et al.* (2014) reconhecem sem controvérsia a polissemia da arte, especialmente ao citar Umberto Eco (2010) e a sua ideia de “obra aberta”. Estariam, porém, as Ciências tão abertas à polissemia quanto as Artes? A resposta, para Arapaki e Koliopoulos (2011), é não, sendo esta uma das origens do fato de a relação entre as Artes Visuais e as Ciências Naturais não ser naturalmente pedagógica. Arapaki e Koliopoulos (2011) ainda defendem que formar uma concepção clara sobre o significado da relação entre as Artes Visuais e as Ciências Naturais constitui uma condição necessária, mas insuficiente, para o planejamento de intervenções educacionais eficazes. Para eles, as peculiaridades de cada sistema educacional, bem como o conhecimento das habilidades cognitivas das populações às quais essas intervenções são direcionadas, constituem dois fatores mais fundamentais que podem influenciá-las.

Ede (2002), por sua vez, enxerga o papel das metáforas tanto na arte quanto na ciência. De fato, as analogias, cujo caráter substitutivo guarda semelhança com o das metáforas, são um dos recursos didáticos mais antigos usados no ensino de Ciências, especialmente para lidar com objetos não tangíveis. Ao defender que, especialmente, as Artes Visuais contemporâneas têm um papel importante na integração com as Ciências, a autora atravessa aspectos da interdisciplinaridade que ela enxerga entre as áreas: ela estaria no desafio dos materiais, no

fascínio pelos paradigmas científicos, na assistência com a investigação científica e, também, nas consequências políticas e éticas da ciência.

Consequências políticas e éticas, de fato, permeiam a relação entre Artes e Ciência, e há até quem use as obras de arte em si para discutir tais aspectos (Güney; Şeker, 2017). Frequentemente, interesses privados impactam esta tentativa de integração. Marcas relacionadas ao campo são registradas (ou, como se alega, “protegidas”) por grupos (Root-Bernstein *et al.*, 2011; Araújo-Jorge *et al.*, 2018), o que, além de parecer contradizer seus próprios e belos manifestos de autonomia da relação entre Artes e Ciências apresentados pelos autores, pode inibir a livre iniciativa de pesquisadores do campo. A boa e democrática pesquisa interdisciplinar, porém, segue prosperando, apesar das ameaças, como veremos na seção seguinte.

A PRÁTICA DA INTEGRAÇÃO ENTRE ARTES VISUAIS E ENSINO DE CIÊNCIAS

Olhando inicialmente para experiências que integram Biologia às Artes Visuais, vemos que Corso, Rocha e Garcia (2019) apresentam um relato de experiência vivenciada no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em que propuseram a construção de uma “árvore da vida”, uma ilustração científica, linguagem que alegam unir simbioticamente Artes Visuais e Ciências, para trabalhar com os estudantes o conceito de evolução biológica, visando a alfabetização científica. Para tais autores, a ilustração científica tem função visual didático-pedagógica tanto na produção quanto na divulgação de conhecimento, ao permitir ressaltar as principais características dos objetos que retrata. A experiência relatada contou com a colaboração de professores das disciplinas da educação básica de Artes e de Biologia.

Também nessa área, Silva e Guimarães (2004) nos brindam com um relato de experiência em que empregaram Artes Visuais para buscar ensinar Morfologia no contexto da Biologia. Para isto, foi utilizada a própria representação humana, assim como de outros vertebrados, por meio de imagens artísticas corporais, incluindo-se o desenho, a pintura e a escultura. Realizadas tais representações artísticas, teriam se seguido exposições públicas, ainda que internamente ao meio acadêmico, das obras de arte produzidas. Foram produzidos quadros sobre respiração, sobre olho, sobre intestino grosso, sobre fluxo da vida, sobre estômago e pulmão; também esculturas sobre útero, sobre língua e sobre rim; por fim, houve desenhos a lápis sobre o sistema digestório. Tais autores destacam entre os resultados o desenvolvimento pessoal na expressão artística sensível de cada um/a.

Seria possível listar ainda mais artigos na linha de estudos de caso que buscam utilizar as mais diversas Artes Visuais para o ensino de Biologia. Os uruguaios Grilli, Laxague e Barboza (2015) também o fizeram, enfatizando encontrarem um grau de polissemia mais reduzido em imagens do tipo realista. Estes professores também fizeram uso de fotografias em seu trabalho, concluindo que esta é uma opção didática muito recomendável para o ensino de Ciências.

É preciso reconhecer as histórias em quadrinhos como uma modalidade de Artes Visuais muito próxima do público escolar. Não à toa, Campanini e Rocha (2016) propõem o uso desse recurso para abordar questões ambientais na educação básica. Os temas foram discutidos dialogicamente, tendo emergido a escassez de recursos, a poluição em rios e mares, o descarte inadequado de materiais, a reciclagem e a redução de desperdícios. Houve, além disso, uma abordagem pedagógica sobre como elaborar histórias em quadrinhos de qualidade, evidenciando que Artes Visuais são um saber e, portanto, precisam ser ensinadas, e que os autores do manuscrito estavam atentos a isto.

Diniz, Batista e Macedo (2025) apresentam, em seu texto, uma análise interdisciplinar de ilustração da experimentação em bioeletricidade realizada pelo médico e físico bolonhês Luigi Galvani (1737-1798) no século XVIII. A ilustração em foco retrata o que seria a passagem de corrente elétrica pelas pernas de um sapo morto. A abordagem daqueles autores busca integrar História da Ciência, Artes Visuais e Educação. Para os autores, a ilustração demonstra a forma como a imagem vai muito além de uma função documental, atuando, também, como forma válida de comunicação científica.

A análise da ilustração do trabalho de Galvani é, por si, integradora de dois campos científicos, a Biologia e a Física. Porém, há trabalhos que integram as Artes Visuais especificamente à Física. É o caso do artigo de Braga, Guerra e Reis (2012). Eles enxergam uma relação entre os paradigmas da Física, sejam os da Antiguidade, da Idade Média, do Renascimento e o da virada do século XIX para o XX, para as escolas de pintura. Nas primeiras fases, a observação é a de que o céu deixou de ser representado em tons dourados para ser colorido de azul. Já o novo conceito físico de que não mais existem espaço e tempo de forma independente, mas um único ente espaço-tempo, estaria representado na pintura nos quadros de Claude Monet (1840-1926) e, depois, Pablo Picasso (1881-1973). Esta ideia dos autores teria sido a base para uma proposta didática a estudantes do nono ano do ensino Fundamental.

Esta associação entre os paradigmas da Física e as Artes Visuais foi alvo, também, de artigo de Carvalho e Reis (2020). No caso, o diálogo entre estas áreas foi proposto a partir da obra da pintora espanhola Remedios Varo (1908-1963), que teria sido iniciada na área da arte visual por meio de plantas e projetos de seu pai engenheiro e, posteriormente, atuado como ilustradora científica. Ademais, a pintora teria retratado em algumas de suas obras aspectos da Ciência merecedores de problematização, especialmente aqueles que apresentam visão de dominação humana sobre a natureza, assim como teria criado telas que inspirariam os espectadores a buscar um entendimento tido como mais real do saber científico. Note-se que os autores não se esquecem de relacionar as obras de Remedios Varo ao contexto histórico que ela viveu: fuga do regime franquista; fuga da França ocupada; Guerra Fria vivenciada a partir do México, onde se radicou.

Bapat (2009), por sua vez, sugere o uso de arte visual étnica, como a Kolam ou Rangoli, originária do sul da Índia, e a Sona, vinda do leste de Angola e regiões adjacentes do Congo RDC e da Zâmbia, para ensinar as leis de reflexão da Óptica, o que pertence tipicamente aos conteúdos da disciplina de Física no ensino médio do Brasil. Esta autora destaca, para além da relação entre Artes Visuais e Ciências, que a arte Sona desapareceu em função da escravidão, já que seus registros eram feitos na areia e logo apagados, não havendo suporte permanente que permitisse o seu conhecimento pelos europeus dali distantes. Ou seja, no caso ilustrado pela autora, há novos elementos históricos e, conseqüentemente, interdisciplinares a fomentar a discussão possível em sala de aula, o que parece enriquecedor.

Também no campo da Óptica, Behroozi (2008) observa que bolhas de sabão eram comuns em pinturas e gravuras do século XVII, servindo de metáfora à impermanência e à fragilidade da vida. Exemplos seriam o *Casal Dançando* (1663), do pintor holandês Jan Steen (1626-1679); *Bolhas de Sabão* (1734), do pintor francês Jean-Baptiste-Siméon Chardin (1699-1779); e a homônima *Bolhas de Sabão* (1764), do também francês Charles-André van Loo (1705-1765). A proposta do autor é, a partir das obras, discutir a Física envolvida e explicar o quão atentamente os pintores observaram a interação entre a luz e as bolhas de sabão, o que permite, até mesmo, introduzir o tema da interferência ondulatória de película fina. Evidentemente, discutir aspectos históricos ligados às obras ofereceria uma abordagem pedagógica ainda mais completa.

Até mesmo a técnica de pontilhismo e suas relações com a Óptica e as percepções ópticas do ser humano foram exploradas. No caso, universitários do primeiro ano visando graduações em Ciências e em Engenharias foram levados ao museu da Universidade de Wyoming em

Laramie pelos autores Dale e Bailey (2003), então professores da instituição, para ver o quadro de Paul Signac (1863-1935), contemporâneo dos impressionistas Claude Monet e Georges Seurat (1859-1891), intitulado *Barques de Pêche à Marseilles* (Barcos de Pesca em Marselha, sem data). O exercício de explorar a teoria da difração e as limitações anatômicas da nossa visão no museu foi relatado por estudantes como especialmente divertido e interessante, embora fosse possível pensar em uma maior integração dessa experiência com outras áreas do saber, lacuna que também parece ser observada em algum grau no uso de tela de Joseph Wright of Derby (1734-1797) para ensinar Óptica proposto por Silva, Freitas e Miquelin (2015).

A Química também é uma ciência presente no ensino Médio e, assim, também são encontrados artigos na literatura que pretendem integrar essa ciência com as Artes Visuais. Davis *et al.* (2010) propõem o uso do origami para modelar de forma acessível e barata as complexidades da forma molecular, inclusive as relações estrutura-função, em substituição aos modelos convencionais de bola e palito. O relato dos autores é o de que os participantes se apropriaram do modelo ao se sentirem incitados à superação e conseguirem vencer o desafio, tendo, ao fim, seu próprio modelo tangível para levar para casa, mostrando, assim, que as Artes Visuais também podem representar desafios e podem ser baratas ao ponto de serem levadas para casa por todos os estudantes. Menezes (2018), aliás, também propõe usar origami, mas para trabalhar conteúdos da Biologia da educação básica.

28

Eichler, Eichler e Del Pino (2023) propõem o uso da enciclopédia visual digital WikiArt para ensinar aspectos da Química pela motivação e pelo despertar da curiosidade e da imaginação dos estudantes. Uma das principais referências propostas pelos autores é a obra da artista Hilma af Klint (1862-1944), que também tinha uma vivência mística adequadamente explorada pelos autores em seu artigo.

Ainda que não proponha a integração entre Artes Visuais com a Química voltada especificamente para a educação básica, Garritz (2012) nos apresenta, com base em tantos outros autores, uma belíssima relação entre os quase-cristais, descobertos em 1982 e contemplados com o reconhecimento de seu valor por um prêmio Nobel (o de Química de 2011) atribuído ao seu descobridor, Dan Shechtman (n.1941), e os mosaicos aperiódicos islâmicos. O que há de fantástico é que, antes mesmo da descoberta desses quase-cristais, os mosaicos aperiódicos, ou seja, que têm ordem, mas não se repetem, já haviam sido elaborados pela inteligência humana, em um espetáculo das Artes Visuais.

Também Orna (2011) trata dessa integração das Artes Visuais com a Química sem propor o contexto da educação básica ao examinar pigmentos de tecidos andinos pré-colombianos e de manuscritos bizantinos utilizados nessas obras pelos artistas medievais. Além dela, mais um autor a buscar diálogo interdisciplinar entre Artes Visuais e Química foi Stamovlasis (2003), ao propor ensinar fotografia enquanto trabalha saberes da Cinética Química.

Outra ciência que não foi desprezada na integração com Artes Visuais para o ensino é a Astronomia. Ducheiko e Silva (2017) desenvolveram uma proposta interdisciplinar com conteúdo referente a cultura indígena a partir das áreas de Artes Visuais e da Astronomia. Especificamente, observou-se a arte plumária dos Kayapós, que possui um ornamento masculino, o mekutom, a fazer referências astronômicas. As autoras também fazem uma proposta de transposição didática desse saber tradicional para motivar e conscientizar estudantes, apresentando-lhes outras culturas para além da ocidental.

Em outro artigo, Ducheiko, Silva e Neves (2015) também abordam relações interdisciplinares entre Artes Visuais e Astronomia, mas, neste caso, releem a tela *As Plêiades* (1885), do pintor e poeta dos EUA Elihu Vedder (1836-1923), conectando-a à constelação homônima. Há até mesmo o relato de cursos que buscam abordar saberes de Astronomia a partir de telas de Vincent van Gogh (1853-1890), Edvard Munch (1863-1944) e Claude Monet, além de descrições celestes encontradas em grandes obras da literatura em língua inglesa (Olson, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo logrou evidenciar a permanente importância da integração entre as Artes Visuais e o ensino de Ciências. Como vimos, porém, o casamento entre essas duas áreas não é trivial, exigindo reflexões de diversas ordens antes da construção de aplicações bem-sucedidas. A opção por esse caminho, entretanto, justifica-se ao se apresentar como uma ferramenta potente para a formação integral dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade.

Embora, como vimos, a maior parte das publicações se concentre na aplicação das Artes Visuais nas aulas de Ciências, há uma carência de estudos mais profundos que abordem a verdadeira interconexão entre os conhecimentos científicos e artísticos, reconhecendo-os como construções humanas de valor equivalente. Persiste, assim, a necessidade de uma verdadeira interdisciplinaridade, que ultrapasse as barreiras institucionais e epistemológicas, e que propicie

um ambiente onde ciência e arte possam se enriquecer mutuamente, como ocorreu em períodos históricos de colaboração intensa entre artistas e cientistas, talvez pelo fato de as fronteiras do conhecimento não estarem tão rígidas então como na atualidade.

Apesar dos desafios em integrar essas áreas no currículo e na prática educacionais, a seção que apresenta as experiências de tantos pesquisadores brasileiros e estrangeiros mostra que a combinação entre as Artes Visuais e as Ciências para fins educacionais pode trazer resultados de sucesso. Como se viu, tais práticas não apenas promovem uma aprendizagem mais envolvente e significativa, como contribuem para a construção de uma visão de mundo mais ampla e crítica para os alunos, estimulando simultaneamente e de forma integrada o raciocínio lógico-científico e a sensibilidade estética.

Ao considerarmos o contexto recente das leis e normas sobre educação no Brasil, marcado por discussões sobre a possibilidade de exclusão ou de redução da carga horária das Artes no currículo escolar, é imperativo ressaltar a relevância de sua permanência, não apenas como uma disciplina autônoma, mas como um campo de saber capaz de contribuir para o ensino de outras áreas, incluindo as Ciências. A experiência de utilizar as Artes Visuais como mediadoras no ensino de Biologia, Física, Química e Astronomia, entre outras, demonstra o poder dessa interação para uma aprendizagem mais completa e integrada.

30

Portanto, este trabalho reafirma a necessidade de se buscar uma educação mais holística e transdisciplinar, que, ao promover uma integração natural entre Artes Visuais e Ciências para a educação, possa contribuir para o desenvolvimento integral dos estudantes. Para isso, é fundamental que educadores e pesquisadores continuem explorando a área, tanto de forma teórica, quanto propondo novas metodologias que favoreçam essa interação, criando ambientes de aprendizagem capazes de preparar estudantes para enfrentar os imponderáveis desafios do presente e do futuro.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, Marlon C.; BRAGA, Marco. Elementos histórico-culturais para o ensino de instrumentos ópticos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.34, n.1, p.109-130, abr.2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p109>. Acesso em: 27 fev.2025.

ANDRADE, Rodrigo Ronelli Duarte; NASCIMENTO, Robson de Sousa; GERMANO, Marcelo Gomes. Influências da Física moderna na obra de Salvador Dalí. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.24, n.3, p.400-423, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6243>. Acesso em: 27 fev.2025.

ANDRADE, Samara de Almeida; OLIVEIRA, Roberto Dalmo Varallo Lima de; QUEIROZ, Glória Regina Pessôa Campello; MELLO, Willian Zamboni de. A abordagem CTS-Arte nos estudos das estações de tratamento de esgoto: uma prática no ensino fundamental. *Revista Praxis*, v.6, n.11, p.65-78, 2014. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/615>. Acesso em 27 fev.2025.

ARAPAKI, Xenia; KOLIOPOULOS, Dimitris. Popularization and Teaching of the Relationship Between Visual Arts and Natural Sciences: Historical, Philosophical and Didactical Dimensions of the Problem. *Science & Education*, v.20, p.797-803, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9263-x>. Acesso em: 27 fev.2025.

ARAÚJO-JORGE, Tania C. de; SAWADA, Anunciata; ROCHA, Rita C.M.; AZEVEDO, Sandra M.G.; RIBEIRO, Josina M.; MATRACA, Marcus V.C.; BORGES, Cristina A.X.; ASSIS, Sheila S.; FORTUNA, Danielle B.; BARROS, Marcelo D.M.; MENDES, Marcelo O.; GARZONI, Luciana R.; DE LA ROCQUE, Lucia; MEIRELLES, Rosane M.S.; TRAJANO, Valeria S.; VASCONCELLOS-SILVA, Paulo R. CienciArte© no Instituto Oswaldo Cruz: 30 anos de experiências na construção de um conceito interdisciplinar. *Ciência e Cultura*, v.70, n.2, p.25-34, abr./jun.2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21800/2317-66602018000200010>. Acesso em: 28 fev.2025.

BAPAT, Madhuri. Using Ethnic Art to Emphasize Laws of Reflection. *The Physics Teacher*, v.47, n.8, p.542-543, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1119/1.3246476>. Acesso em: 27 fev.2025.

BARBOSA, Ana Mae. O dilema das Artes no Ensino Médio no Brasil. Pós: Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da EBA/UFMG. v.7, n.13, p.9-17, mai.2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistapos/article/download/15702/pdf>. Acesso em: 26 fev.2025.

BEHROOZI, Fred. Soap Bubbles in paintings: Art and Science. *American Journal of Physics*, v.76, n.12, p.1087-1091, jul.2008. <https://doi.org/10.1119/1.2973049>. Acesso em: 27 fev.2025.

BEUREN, Ilse Maria. Trajetória da construção de um trabalho monográfico em contabilidade. In: BEUREN, Ilse Maria (Org.). *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BRAGA, Marco; GUERRA, Andreia; REIS, José Claudio. History of science, physics, and art: a complex approach in Brazilian syllabuses. *Cultural Studies of Science Education*, v.8, n.1, p.725-736, set.2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9460-9>. Acesso em: 26 fev.2025.

BRASIL. *Lei Federal 9.394*, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 26 fev.2025.

BRASIL. *Medida Provisória 746*, de 22 de setembro de 2016. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e a Lei n.º 11.494 de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, e dá outras providências. Brasília, DF:

Diário Oficial da União, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/mpv/mpv746.htm. Acesso em: 26 fev.2025.

CACHAPUZ, António F. Arte e ciência no ensino das ciências. *Interacções*, v.10, n.31 (especial), p.95-106, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.25755/int.6372>. Acesso em: 26 nov.2024.

CAMPANINI, Barbara Doukay; ROCHA, Marcelo Borges. Contribuições das Histórias em Quadrinhos para abordar questões ambientais na educação básica. *Revista Praxis*, v.8, n.especial, p.37-43, dez.2016. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/784>. Acesso em: 26 fev.2025.

CARVALHO, Taina de Araujo; REIS, José Claudio. Diálogos entre Ciência e Arte: uma leitura a partir da obra de Remedios Varo para um Ensino sobre as Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.37, n.1, p.173-196, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n1p173>. Acesso em: 26 fev.2025.

CHASSOT, Attico. Do rigor cartesiano disciplinar à indisciplinaridade feyerabendiana. *Química Nova na Escola*, v.38, n.2, p.127-132, maio 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160017>. Acesso em: 26 nov.2024.

CORSO, Josmael; ROCHA, Michel Zózimo; GARCIA, Rosane Nunes. Um relato de experiência sobre interações entre a Ciência e as Artes Visuais na Educação Básica. *Cadernos do Aplicação*, v.32, n.1, p.51-60, jan./jul.2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/2595-4377.93389>. Acesso em: 26 fev.2025.

DALE, Daniel A.; BAILEY, Brenae L. Physics in the Art Museum. *The Physics Teacher*, v.41, n.2, p.82-83, jan.2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1119/1.1542042>. Acesso em: 27 fev.2025.

32

DAVIS, James; LESLIE, Ray; BILLINGTON, Susan; SLATER, Peter R. Origami: a versatile modeling system for visualising chemical structure and exploring molecular function. *Chemistry Education Research and Practice*, v.11, p.43-47, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/C001044H>. Acesso em: 28 fev.2025.

DINIZ, Telma Augusta; BATISTA, Michel Corci; MACEDO, Gabriel Luiz Nalon. Uma leitura interdisciplinar da imagem “experimentos de eletricidade de Galvani”. *Vitruvian Cogitationes*, v.6, e025004, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/rvc.025004>. Acesso em: 26 fev.2025.

DUCHEIKO, Leticia Laís; SILVA, Josie Agatha Parrilha da. As relações interdisciplinares entre Artes Visuais e Física/Astronomia: um olhar nas culturas indígenas e a questão da transposição didática. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.10, n.2, p.273-288, maio/ago.2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v10n2.4035>. Acesso em: 28 fev.2025.

DUCHEIKO, Leticia Laís; SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. Relendo a obra “As Plêiades” de Elihu Vedder: relações interdisciplinares entre Artes Visuais e Astronomia. *Alexandria*, v.8, n.2, p.199-231, jun.2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n2p199>. Acesso em: 28 fev.2025.

ECO, Umberto. *Obra aberta*. São Paulo: Perspectiva, 2010.

EDE, Siân. Science and the contemporary visual arts. *Public Understanding of Science*, v.11, n.1, p.65-78, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/0963-6625/11/1/304>. Acesso em: 28 fev.2025.

EICHLER, Tatiana Zarichta Nichele; EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, José Claudio. Serendipidade e Arte na Educação em Química: apresentando a WikiArt, uma enciclopédia de artes visuais. *Revista Debates em Ensino de Química*, v.9, n.4, p.92-106, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.53003/redequim.v9i4.4902>. Acesso em: 28 fev.2025.

FERNANDES, Rúbia de Fátima Antunes Martins; PIRES, Flaviston Ferreira; FORATO, Thaís Cyrino de Mello; SILVA, José Alves 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. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n2p509>. Acesso em: 28 fev.2025.

FRÓIS, João Pedro. Educação estética. *Portefólio (Évora)*, v.1, n.7, p.64-65, jun.2012. Disponível em: <https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10451/6615>. Acesso em: 26 nov.2024.

GALILI, Igal. On the Power of Fine Arts Pictorial Imagery in Science Education. In: GALILI, Igal. *Scientific Knowledge as a Culture: The Pleasure of Understanding*. Série Science: Philosophy, History and Education. Cham, Suíça: Springer, 2021, p.429-471. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-80201-1_10. Acesso em: 28 fev.2025.

GARRITZ, Andoni. Cuasicristales y arte islámico. *Educación Química*, v.23, n.1, p.2-5, jan.2012. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=Soi87-893X2012000100001. Acesso em: 28 fev.2025.

33

GRILLI, Javier; LAXAGUE, Mirtha; BARBOZA, Lourdes. Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v.12, n.1, p.91-108, 2015. Disponível em: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2904>. Acesso em: 28 fev.2025.

GÜNEY, Burcu Gülay; ŞEKER, Hayati. Discovering socio-cultural aspects of science through artworks. *Science & Education*, v.26, p.867-887, 2017. Disponível em: doi.org/10.1007/s11191-017-9924-0. Acesso em: 28 fev.2025.

MARQUES, Ana Filipa Sousa. Educação pela arte: projecto de uma escola de artes para o Bairro do Alto da Cova da Moura. *European Review of Artistic Studies*, v.2, n.4, p.40-77, 2011. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5570959>. Acesso em: 26 nov.2024.

MARTINS, Guaraci da Silva Lopes. O estudo de gênero: artes cênicas e educação. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARTES CÊNICAS, 5., 2008, Belo Horizonte. *Anais [...]*. Uberlândia, MG: Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-graduação em Artes Cênicas, 2008. Disponível em: <http://www.portalabrace.org/vcongresso/textos/pedagogia/Guaraci%20da%20Silva%20Lopes%20Martins%20>

ESTUDO DE GÊNERO ARTES CENICAS E EDUCACA
O.pdf. Acesso em: 26 nov.2024.

MENEZES, João Paulo Cunha de. Origami como recurso didático para o ensino de ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v.9, n.3, p.238-248, 2018. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/1304>. Acesso em: 28 fev.2025.

OLSON, Don. A Course Connecting Astronomy to Art, History, and Literature. *The Physics Teacher*, v.53, n.7, p.396-400, out.2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1119/1.4931004>. Acesso em: 28 fev.2015.

ORNA, Mary Virginia. Chemistry and Art: Ancient textiles and medieval manuscripts examined through chemistry. *Educación Química*, v.22, n.3, p.191-197, 2011. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=Soi87-893X2011000300002. Acesso em: 28 fev.2025.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Pesquisa Científica. In: PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2.ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 26 nov.2024.

READ, Herbert. *A educação pela arte*. São Paulo: Martins Fontes, 2016.

ROOT-BERNSTEIN, Bob; SILER, Todd; BROWN, Adam; SNELSON, Kenneth. ArtScience: integrative collaboration to create a sustainable future. *Leonardo*, v.44, n.3, p.192, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1162/LEON_e_00161. Acesso em: 26 fev.2025.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, v.20, n.2, p.v-vi, jun.2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>. Acesso em: 26 nov.2024.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da. Aproximação de uma leitura de imagens para o ensino de ciências: uma abordagem a partir de Gombrich. *Didáticas Específicas*, n.26, p.25-44, 2022. Disponível em: https://revistas.uam.es/didacticasespecificas/issue/download/didacticas2022_26/747. Acesso em: 27 fev.2025.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. Arte e ciência: possibilidades de reaproximações na contemporaneidade. *Interciencia*, v.40, n.6, p.423-432, jun.2015. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33938675010>. Acesso em: 27 fev.2025.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. Imagem e ensino: possíveis diálogos na contemporaneidade. *Em Aberto*, v.31, n.103, p.15-19, set./dez.2018. Disponível em: <https://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/3256>. Acesso em: 27 fev.2025.

SILVA, Matheus de Castro; SILVA, Penha Souza. Panorama da integração entre Arte e ensino de Ciências: análises quantitativa e qualitativa. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.38, n.1, p.346-375, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085595>. Acesso em: 27 fev.2025.

SILVA, Milene Dutra da; FREITAS, Mário Sérgio Teixeira de; MIQUELIN, Awdry Feisser. Algumas possibilidades de interação entre Arte Urbana, Joseph Wright e o Ensino de Óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.8, n.2, p.32-41, jan./abr.2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/rbect.v8n2.2968>. Acesso em: 28 fev.2025.

SILVA, Rosimeire Alves da; GUIMARÃES, Maricélio Medeiros. Arte educação: facilitando o ensino de morfologia. *Educere Revista de Educação*, v.4, n.1, p.55-63, jan./jun.2004. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/educere/article/view/179>. Acesso em: 27 fev.2025.

SOUSA, Alberto B. *Educação pela arte e artes na educação - segundo volume: drama e dança*. Lisboa: Instituto Piaget, 2003.

STAMOVVLASIS, Dimitrios. Teaching photography: interplay between chemical kinetics and visual art. *Chemistry Education: Research and Practice*, v.4, n.1, p.55-66, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/B2RP90037H>. Acesso em: 28 fev.2025.

VÁSQUEZ Manassero, Margarita Ana; VÁSQUEZ Alonso, Ángel. Ciencia y arte se encuentran: el caso del telescopio de Galileo. *Enseñanza de las Ciencias*, v.35, n.3, p.195-215, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2224>. Acesso em: 28 fev.2025.