

## **Ciência e arte no livro didático *Ciências, vida & universo* do Ensino Fundamental**

### ***Science and art in the textbook Ciências, vida & universo of elementary education***

### ***Ciencia y arte en el libro de texto Ciências, vida & universo para la Educación Primaria***

Tainá de Oliveira Flor<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-7890-1381>

Felipe do Espírito Santo Silva-Pires<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-0401-1589>

Antonio José da Silva Gonçalves<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0009-0002-5792-2009>

Valéria da Silva Trajano<sup>4</sup>

<https://orcid.org/0009-0001-3770-5341>

<sup>1</sup> Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – Brasil. E-mail: [taina.oliveiraflor@gmail.com](mailto:taina.oliveiraflor@gmail.com).

<sup>2</sup> Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – Brasil. E-mail: [felipesilvapires@yahoo.com.br](mailto:felipesilvapires@yahoo.com.br).

<sup>3</sup> Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – Brasil. E-mail: [ajsgoncalves@gmail.com](mailto:ajsgoncalves@gmail.com).

<sup>4</sup> Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – Brasil. E-mail: [vlrtrajano@gmail.com](mailto:vlrtrajano@gmail.com).

### **Resumo**

A ciência e a tecnologia fazem parte do desenvolvimento da sociedade, e o conhecimento construído pelo estudante nesses campos pode auxiliá-lo a desenvolver o senso crítico na tomada de decisão e na mudança de sua realidade. Um dos pilares da educação do século XXI é a inserção da arte no ensino de forma transversal e transdisciplinar, visando a aumentar o potencial criativo dos estudantes. Como o livro didático, no Brasil, ainda é o principal recurso pedagógico utilizado nas salas de aula, neste estudo analisamos as interações entre ciência e arte no livro didático *Ciências, vida & universo* do Ensino Fundamental. O resultado mostrou que a maioria das relações entre ciência e arte busca promover a contextualização do conteúdo, a promoção do diálogo e a interdisciplinaridade. A interação da ciência com a arte nos livros didáticos requer do docente, entretanto, um olhar diferenciado para que a arte não seja um recurso meramente ilustrativo. A arte deve possibilitar a reflexão e a aprendizagem desses dois campos do conhecimento.

**Palavras-chave:** Ciência e arte. Livro didático. Ensino de ciências.



### **Abstract**

*Science and technology are part of the development of society, and the knowledge built by the student in these fields can help him/her to develop a critical sense, in decision making and in changing his/her reality. One of the pillars of 21st century education is the insertion of art in teaching in a transversal and transdisciplinary way, aiming to increase the creative potential of students. As the textbook, in Brazil, is still the main pedagogical resource used in classrooms, in this study we analyze the interactions between science and art in the elementary school textbook Ciências, vida & universo. The result showed that most of the relationships between science and art seek to promote the contextualization of content, the promotion of dialogue and interdisciplinarity. However, the interaction of science with art in textbooks requires a different look from the teacher, so that art is not merely an illustrative resource. Art should enable reflection and learning from these two fields of knowledge.*

**Keywords:** Science and art. Textbook. Science teaching.

### **Resumen**

*La ciencia y la tecnología son parte del desarrollo de la sociedad, y los conocimientos construidos por los estudiantes en estos campos pueden ayudarlos a desarrollar el pensamiento crítico en la toma de decisiones y en el cambio de su realidad. Uno de los pilares de la educación del siglo XXI es la inclusión del arte en la enseñanza de forma transversal y transdisciplinaria, buscando incrementar el potencial creativo de los estudiantes. Dado que el libro de texto, en Brasil, sigue siendo el principal recurso pedagógico utilizado en las clases, en este estudio analizamos las interacciones entre ciencia y arte en el libro de texto de la Educación Primaria Ciências, vida & universo. El resultado mostró que la mayoría de las relaciones entre ciencia y arte busca promover la contextualización del contenido, la promoción del diálogo y la interdisciplinaria. Sin embargo, la interacción entre ciencia y arte en los libros de texto exige del docente una mirada diferenciada para que el arte no sea un recurso meramente ilustrativo. El arte debe posibilitar la reflexión y el aprendizaje en estos dos campos del conocimiento.*

**Palabras clave:** Ciencia y arte. Libro de texto. Enseñanza de ciencias.

## **1 Introdução**

O conhecimento científico sempre foi essencial para o desenvolvimento da humanidade, e o ensino de ciências pode contribuir para um melhor entendimento da natureza e do mundo (Silva; Ferreira; Viera, 2017). A apreensão desses conhecimentos pelo estudante também pode prepará-lo para conviver com os avanços tecnocientíficos, pois promove a reflexão sobre seus benefícios e impactos para a população. Além disso, possibilita uma tomada de decisão responsável e consciente diante de situações que possam emergir ao redor do discente, como já ocorreram em relação aos organismos geneticamente modificados (OGM), as células-tronco, entre outros. Logo, deve ser inserido no meio escolar desde os anos iniciais, transformando os

conhecimentos adquiridos pela sociedade (senso comum) em conhecimentos mais elaborados (Fabri; Silveira, 2013; Santana-Filho; Santana; Campos, 2011).

No Brasil, apesar da revolução tecnológica dos séculos XX e XXI, caracterizada pela criação e adoção constante de novas tecnologias, o livro didático ainda é um recurso pedagógico amplamente utilizado no ensino de ciências. Ele atua como meio de divulgação de conhecimentos científicos, tanto na escola como na comunidade, e é fundamental nos processos de ensino e de aprendizagem. Há autores que defendem a ideia de que a partir de uma leitura crítica e motivadora os estudantes podem ser estimulados à reflexão e à construção de novos conhecimentos. Ademais, o livro didático pode ser utilizado tanto como fonte de consulta quanto como norteador para a abordagem dos conteúdos (Nascimento, 2018; Vargas; Crisóstomo; Totti, 2015). Uma pesquisa realizada por Matta *et al.* (2021) ressaltou a importância do livro didático no período pandêmico da covid-19, pois devido à falta de acesso à internet de alguns discentes, o livro didático acabou sendo a única fonte de pesquisa para esses estudantes no ensino remoto.

Devido à relevância do livro didático para a educação básica, a partir de 1985 o governo brasileiro, por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), passou a distribuir de forma gratuita os livros a todos os estudantes matriculados na rede pública de ensino. O PNLD também avalia periodicamente esses livros, quanto ao conteúdo e imagens. Ainda, de acordo com a Resolução nº 40, de 24 de agosto de 2004, os estudantes com deficiências de escolas públicas, filantrópicas ou comunitárias também passaram a receber os livros didáticos gratuitamente. Já na rede particular a aquisição do livro é de responsabilidade dos responsáveis pelos estudantes (Brasil, 2017).

No atual cenário nacional, o ensino de ciências encontra-se em uma situação desafiadora, na qual podemos destacar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes da educação básica na disciplina de ciências exatas (Puhl; Marchi, 2021), e o baixo rendimento na alfabetização científica, prejudicando tanto aqueles que visam aprender como quem atua em busca de melhoria da situação do ensino de ciências no Brasil (Faustino; Silva, 2020; Silva; Ferreira; Viera, 2017). Esse dado pode estar relacionado a diversos fatores, entre eles aos métodos defasados de ensino. O ensino de ciências, assim como o ensino na educação básica em geral, necessita de mudanças e de grandes reformulações, principalmente em relação à prática pedagógica (Freire, 2014).

No relatório para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) sobre a educação do século XXI foram propostos quatro pilares fundamentais: (i) aprender a conhecer; (ii) aprender a fazer; (iii) aprender a conviver com o outro; e (iv) aprender a ser. Quanto ao aprender a ser, a educação deve contribuir para o desenvolvimento tanto do espírito como do corpo do indivíduo, ou seja, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade. Ser capaz de ter senso crítico, tomar decisões e mudar a sua realidade quando necessário; principalmente na sociedade atual, que está em constante mudança e diante de inovações nos diversos setores. Nesse pilar é indispensável conferir importância à imaginação e à criatividade. Para tanto, a inserção da arte nas suas diferentes formas no meio educacional é uma das indicações (Delors, 2010; Trajano *et al.*, 2018; Villaça, 2014).

A arte é a “[...] produção de obras, formas ou objetos, com ideal de beleza e harmonia ou para a expressão da subjetividade humana” (Villar, 2011, p. 84). A arte expande o conhecimento e a sensibilidade do sujeito, tornando-o mais criativo, dinâmico e autônomo para atuar em diferentes momentos da vida, tanto como indivíduo quanto como parte da sociedade.

A junção da ciência com a arte, segundo Sawada, Araújo-Jorge e Ferreira (2017), ocorre desde o início da constituição do pensamento grego. De acordo com Cardenas e Rodegher (2020), o mundo dos artistas e o mundo dos cientistas se diferem na maneira como eles exploram, compreendem e interrogam o meio ambiente, e o cruzamento de ciência e arte aumenta o poder de explicação e descoberta de cada uma delas. Ademais, as diferentes manifestações artísticas são capazes de apresentar os conteúdos de qualquer disciplina de forma clara, prática, prazerosa e objetiva. O docente, a partir desse recurso, pode tornar suas aulas mais dinâmicas, atrativas e criativas, aproximando os conceitos trabalhados em sala de aula com a realidade dos estudantes (Campanini; Rocha, 2017). Dessa forma, a união entre ciência e arte no ensino em geral e no ensino de ciências, além de tornar as informações mais compreensíveis, possibilita a tradução de ideias mais robustas, sendo uma colaboração frutífera para ambos os campos do conhecimento.

Nas últimas décadas, a maioria dos livros didáticos vem relacionando pinturas artísticas, dicas de filmes, vídeos, poesias, entre outras expressões artísticas com o conteúdo em questão (Matta *et al.*, 2021). Em vista disso, o objetivo deste trabalho foi analisar as interações entre ciência e arte no livro didático *Ciências, vida & universo* do ensino fundamental, aprovado pelo PNLD de Ciências de 2020, de acordo com o olhar dos autores R. Root-Bernstein e M. Root-

Bernstein (2001), que propõem uma educação transdisciplinar sintética, em que as artes têm um papel preponderante no estímulo à criatividade e na imaginação do educando.

### **1.1 Educação transdisciplinar sintética**

A educação transdisciplinar sintética, proposta pelos autores R. Root-Bernstein e M. Root-Bernstein (2001), vai ao encontro da proposta da UNESCO sobre a educação para o século XXI, pois ressalta a importância do papel da arte no ensino e da interdisciplinaridade e multidisciplinaridade. Nessa proposta os autores defendem que a imaginação pode ser estimulada e treinada por meio de categorias de pensamento e de uma compreensão sinódica, que ocorrem por meio da mudança de como ensinamos e não de acordo com o que ensinamos. Uma educação sintética transdisciplinar está alicerçada em oito objetivos básicos, a saber, resumidamente: (i) o processo educativo deve estar focado mais no aprendizado do que na mera aquisição de informações; (ii) ensinar habilidades intuitivas e imaginativas, explorando os sentimentos e emoções corporais, fonte de origem do pensamento criativo; (iii) educar de forma multidisciplinar, articulando ciência e arte, colocando as artes no mesmo patamar das ciências, desde a educação básica até o ensino superior; (iv) integrar o currículo com uma linguagem descritiva para as inovações, ou seja, o educando que aprende a abstrair em todas as disciplinas se conecta mais facilmente, e extrapola o pensamento para além das fronteiras disciplinares; (v) enfatizar os exercícios transdisciplinares, dessa forma o educando pode pensar como artista e cientista, usando a imaginação de forma criativa; (vi) explorar as experiências bem sucedidas entre arte e ciências na grade curricular; (vii) as ideias devem ser apresentadas ao indivíduo de diferentes formas, a fim de facilitar um *insight*; (viii) inventar uma educação nova que incentive o surgimento de mentes imaginativas (Root-Bernstein, R.; Root-Bernstein, M., 2001).

As categorias de pensamento propostas pelos autores são 13 e descritas, segundo Magalhães (2019), como: (1) observar: filtrar e identificar as características do mundo real por meio dos sentidos; (2) evocar imagens: capacidade de ver, ouvir e sentir mentalmente; (3) abstrair: reduzir coisas complexas às suas estruturas mínimas; (4) reconhecer padrões: perceber as repetições de unidades que constroem todas as estruturas; (5) formar padrões: capacidade de articular unidades, possibilitando a formação de imagens significativas; (6) fazer analogias: relacionar coisas diferentes por meio de metáforas, trocadilhos e hipóteses; (7) pensar com o corpo: ter ideias a partir da expressão da memória muscular, sem o emprego de palavra; (8) ter empatia: capacidade de se colocar na posição da outra pessoa; (9) pensar de modo dimensional:

passar de uma dimensão para outra, como da bidimensionalidade para a tridimensionalidade, entre outras.

As nove categorias primárias citadas anteriormente são independentes entre si. Suas combinações resultam nas quatro categorias de ordem superior, a seguir: (10) criar modelos: por meio de estudos, esboços, maquetes e pequenas esculturas, entre outros recursos; (11) brincar: pensar e agir sem as convenções e responsabilidades usuais, o que possibilita encontrar soluções para problemas reais; (12) transformar: traduzir uma categoria cognitiva em outra, ou em outras linguagens comunicativas; (13) sintetizar: combinar nossas experiências múltiplas, advindas de diferentes sentidos, ao mesmo tempo, produzindo percepções sinestésicas (Magalhães, 2019).

Acrescenta-se, ainda, a ideia de Ana Mae Barbosa (2019), grande ícone brasileiro no ensino da arte, que o estudo das artes pode dotar de voz aqueles que menos têm. Como admiradora de Paulo Freire, a autora compreende que a contextualização econômica, política e social perpassa o fazer artístico. Assim, a cultura popular também se integra à educação, possibilitando a recuperação da dignidade humana dos oprimidos ou menos favorecidos (Barbosa, 2019). Apesar de Ana Mae Barbosa se colocar em defesa do ensino da arte, enquanto disciplina ou curso, os seus pensamentos vão ao encontro dos nossos, pois acreditamos no potencial da arte para uma educação crítica e libertadora.

## **2 Caminho metodológico**

A metodologia utilizada neste estudo adota um caráter descritivo e exploratório, baseado em uma abordagem qualitativa, que visa identificar dados documentais não quantitativos. Ressalta-se que as pesquisas qualitativas não excluem das discussões os resultados quantitativos, pois ambas se complementam, mesmo sendo de naturezas diferentes. Contudo, nos estudos qualitativos há uma integração entre o pesquisador e a pesquisa, ou seja, é um estudo subjetivo, pois permite que os dados sejam analisados a partir da compreensão do pesquisador, de acordo com o meio social e cultural em que está inserido (Minayo, 2017).

Neste estudo foi analisada a coleção *Ciências, vida & universo* de livros de ciências do segundo segmento do ensino fundamental da editora FTD, de autoria de Leandro Pereira de Godoy, aprovada pelo PNLD de 2020. A coleção possui quatro livros, correspondendo aos 6º, 7º, 8º e 9º anos (Quadro 1). Ressalta-se que este estudo é um recorte de uma dissertação de

mestrado, na qual analisamos duas coleções, entre as 12 aprovadas no PNLD. A escolha das duas coleções considerou o contexto em que esse estudo foi desenvolvido, ou seja, um momento pandêmico em que os autores não tinham acesso às outras coleções. A escolha pelos anos finais do ensino fundamental se justifica devido ao fato da disciplina de ciências possuir uma carga horária maior em relação aos anos iniciais, e as aulas serem ministradas por docentes com formação específica na área.

**Quadro 1** – Coleção *Ciências, vida & universo* dos anos finais do ensino fundamental aprovados pelo PNLD 2020, analisada neste estudo.

Cód. do Volume	Autor	Título	Editora	Série
0389P20032006IL	Leandro Pereira de Godoy	<i>Ciências, vida &amp; universo</i>	FTD	6º ano
0389P20032007IL	Leandro Pereira de Godoy	<i>Ciências, vida &amp; universo</i>	FTD	7º ano
0389P20032008IL	Leandro Pereira de Godoy	<i>Ciências, vida &amp; universo</i>	FTD	8º ano
0389P20032009IL	Leandro Pereira de Godoy	<i>Ciências, vida &amp; universo</i>	FTD	9º ano

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Os livros foram lidos na íntegra com a finalidade de identificar as expressões artísticas presentes em cada obra. As artes identificadas foram caracterizadas em concordância com o *Manifesto das sete artes* descrito por Ricciotto Canudo, em 1923. O *Manifesto das sete artes* classifica as expressões artísticas de acordo com a linguagem. Inicialmente eram sete as formas de arte: (1º) arquitetura, (2º) escultura, (3º) pintura, (4º) música, (5º) poesia, (6º) dança e (7º) cinema. Com o decorrer do tempo foram incluídas na lista (8º) fotografia, (9º) história em quadrinhos (HQs), (10º) *videogames* e (11º) arte digital (Lopes, 2018).

Após a identificação das expressões artísticas em cada coleção, as conexões entre ciência e arte foram analisadas, em especial, à luz das 13 categorias cognitivas e da proposta de uma educação sintética e transdisciplinar de R. Root-Bernstein e M. Root-Bernstein (2001). Os pensamentos desses autores em vários pontos se assemelham aos de Morin (2002), principalmente no que tange à arte e sua importância para o ensino, que também vão ao encontro da proposta da UNESCO para a educação do século XXI.

### 3 Resultados e discussões

A coleção intitulada *Ciências, vida & universo* é uma entre as 12 opções de coleções disponibilizadas pelo PNLD 2020, para a seleção de docentes de ciências dos anos finais do ensino fundamental da educação básica. Cada coleção contém quatro volumes, e cada volume está dividido em oito capítulos. Logo, os resultados serão apresentados por ano de escolaridade.

O livro *Ciências, vida & universo* do 6º ano do ensino fundamental possui 240 páginas e foram identificadas 17 relações entre ciência e arte, sendo divididas em 12 páginas (5%) (Quadro 2). As manifestações artísticas que mais apareceram foram: HQs e *charges* (6), cinema (4), escultura (3), pintura (2), arquitetura (1) e poesia (1).

**Quadro 2** – Expressões artísticas identificadas no livro *Ciências, vida & universo* do 6º ano do ensino fundamental.

Expressões artísticas	Página	Capítulo	Conteúdo
Pintura ( <i>O alquimista em busca da pedra filosofal</i> , de Joseph Wright, 1771)	23	I	Transformação química
HQs (sem nome, de Wandson Rocha)	29	I	Transformação química
<i>Charge</i> (sem nome, de Arionauro)	55	II	Poluição
<i>Charge</i> (sem nome, de Gilmar)	80	III	Poluição e sustentabilidade
HQs (“Plantando uma árvore de esperança”, de Maurício de Souza Produções, 2011)	82	III	Desmatamento
Poesia (sem nome, de Godoy, 2018)	82	III	Meio ambiente
HQs (“Zé Lele segurando um espelho”, de Maurício de Souza Produções, 2002)	109	IV	Reflexão da luz
Pintura ( <i>Estudos anatômicos do ombro</i> , Leonardo da Vinci, 1510-1511)	113	IV	Ciência e arte
HQs (“Armandinho”, de Alexandre Beck)	153	V	<i>Bullying</i>
Escultura ( <i>Pietà</i> , de Michelangelo, 1449)	200	VIII	Rochas
Escultura ( <i>Civilização Olmeca</i> , 400 a.C.)	200	VIII	Rochas
Arquitetura ( <i>Stonehenge</i> , 2600 a 2500 a.C.)	214	VIII	Astronomia

Escultura ( <i>Aristóteles de Estagira</i> )	217	VIII	Astronomia
Cinema ( <i>Divertida mente</i> , 2015)	237	VIII	*
Cinema ( <i>Estrelas além do tempo</i> , 2016)	237	VIII	*
Cinema ( <i>O Lorax: em busca da tréfuca perdida</i> , 2012)	237	VIII	*
Cinema ( <i>WALL-E</i> , 2008)	237	VIII	*

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Nota: (\*) O livro não apresenta as relações do conteúdo com o ensino de ciências.

Com relação à pintura, na página 23, o livro apresenta o quadro *O alquimista em busca da pedra filosofal*, de Joseph Wright, 1771 (Figura 1). O autor apresenta aspectos relacionados à química, e a ideia central é promover a discussão da evolução dos métodos científicos ao longo do tempo. A inserção dessa pintura no ensino de ciências pode favorecer o conhecimento histórico de maneira contextualizada, além de estimular a observação. Segundo R. Root-Bernstein e M. Root-Bernstein (2001), os experimentos científicos possuem grande correlação com os processos artísticos. Tanto artistas quanto químicos pesquisam e fazem experimentos para alcançar o produto final. Ademais, o autor apresenta ao leitor a evolução do método científico, a partir de outro olhar, o que, segundo os autores citados, seria um dos objetivos da educação sintética transdisciplinar.

**Figura 1** – *O alquimista em busca da pedra filosofal*, de Joseph Wright.



**Fonte:** Godoy (2018a).

Nas páginas 29, 55, 80, 82, 109 e 153 o autor utiliza HQs e *charges* com o objetivo de promover a reflexão e a compreensão do conteúdo pelo educando. As *charges* abordam temas relacionados à poluição e sustentabilidade. Já as HQs mostram as transformações químicas (Godoy, 2018a, p. 29), desmatamento (Godoy, 2018a, p. 82), reflexão da luz (Godoy, 2018a, p. 109) e *bullying* (Godoy, 2018a, p. 153). Segundo Pereira e Fontoura (2015), geralmente as HQs e as *charges* apresentam temas da atualidade, promovendo uma leitura crítica e reflexiva, e podem facilitar o entendimento de conhecimentos específicos, além de atrair, entreter e informar os leitores. R. Root-Bernstein e M. Root-Bernstein (2001) afirmam que formas diferenciadas de se expor uma dada informação facilitam a sua apreensão pelos estudantes, uma vez que as pessoas, também, têm modos diferenciados de apreensão da informação.

Na página 82 identificamos a união entre ciência e arte na poesia de Godoy, evidenciando questões sobre o meio ambiente. A inserção de diferentes linguagens para transmitir um conteúdo científico, como literatura e poesia, é um dos objetivos da educação sintética, e foi também defendida por Morin (2002) por meio das jornadas temáticas realizadas na França, em 1998, com o intuito de discutir a importância de se religar diferentes saberes, como as ciências da natureza e as ciências da cultura na educação.

Na página 113 o livro apresenta as relações entre ciência, arte e corpo humano presentes nas obras de Leonardo da Vinci. A partir de estudos anatômicos, Leonardo da Vinci observou

o interior do corpo humano, estudou músculos e órgãos, e esse conhecimento pode ser evidenciado em suas obras de arte. Nesse exemplo, ao utilizar a observação, que faz parte do método científico e é a primeira categoria cognitiva proposta por R. Root-Bernstein e M. Root-Bernstein (2001), percebe-se que a arte está no mesmo patamar da ciência. Segundo Root-Bernstein *et al.* (2011), no “Manifesto ArtScience” há 17 postulados que englobam arte e ciência num novo paradigma, ou seja, uma nova maneira de relacionar obras científicas e artísticas. Entre eles estão: (i) tudo pode ser entendido por meio da arte, mas esse entendimento é incompleto; (ii) tudo pode ser entendido por meio da ciência, mas esse entendimento é incompleto; (iii) ArtScience habilita-nos a alcançar um entendimento mais universal e completo sobre as coisas (Root-Bernstein *et al.*, 2011). Dessa forma, a integração entre arte e ciência poderia ser uma das mudanças que o ensino necessita.

Assim, ao equiparar o ensino das Artes aos das outras disciplinas, articula-se um outro currículo que tem na transdisciplinaridade a base para a formação de indivíduos integrados, polímatas que possam transitar entre os diferentes campos do conhecimento, em contraponto com o que até então tem sido a norma, a especialização e a fragmentação que tem sido a base dos currículos atuais (Magalhães, 2019, p. 45).

No último capítulo do livro, o autor discorre sobre as rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. Na página 200 apresenta a escultura *Pietà* criada por Michelangelo, em 1499, bem como a imagem de uma escultura criada pela civilização Olmeca há 2.500 anos, no México. O autor do livro se apropria dessas obras de arte para evidenciar que as esculturas são feitas de mármore, e busca por meio da observação da imagem associar as obras artísticas com as rochas magmáticas. Nas páginas 214 e 217 apresenta, respectivamente, o monumento arquitetônico de *Stonehenge* e uma escultura de Aristóteles localizada em Estagira (atual Stavros) para abordar conceitos sobre corpos celestes e seus fenômenos. A construção e a análise das esculturas podem estimular as categorias cognitivas do observar, pensar de modo dimensional e transformar, facilitando os processos de ensino e de aprendizagem (Root-Bernstein, R.; Root-Bernstein, M., 2001). Entretanto se faz necessário que o docente tenha um olhar diferenciado para a junção da ciência com a arte, pois a arte foi utilizada como um mero recurso ilustrativo. A arte deve ser apresentada como um campo reflexivo, onde os estudantes podem aprender e apreender os dois campos do conhecimento (Barbosa, 2019).

Na página 237 o autor do livro sugere os filmes *Divertida mente*, *Estrelas além do tempo*, *O Lorax: em busca da trífula perdida* e *Wall-E*, apresentando pequenos resumos, sem

fazer nenhuma correlação com o ensino de ciências. Assim, há uma proposição utilitária da arte e não uma interação da ciência com a arte de forma inter ou transdisciplinar. Segundo Barbosa (2019), essa forma de exploração utilitária da arte não favorece o desenvolvimento reflexivo e crítico por parte do educando. Ainda, segundo Root-Bernstein *et al.* (2011), o futuro da humanidade e da sociedade civil depende da conexão entre arte e ciência, ou seja, desse novo campo de conhecimento intitulado “ArtScience”, que propõe conhecer, analisar, experimentar e sentir simultaneamente.

Na análise do livro *Ciências, vida & universo* do 7º ano do ensino fundamental, que possui 272 páginas, foram identificadas 22 relações entre Ciência e Arte, sendo divididas em 18 páginas (6,6%) (Quadro 3). A Ciência e a Arte se fizeram presentes em todos os capítulos do livro com a finalidade de contextualizar o ensino e apresentar conceitos relacionados à saúde e ao ambiente. As manifestações artísticas que mais apareceram foram: HQs e *charges* (9), cinema (5), pintura (4), arquitetura (2), música (1) e poesia (1).

**Quadro 3** – Expressões artísticas identificadas no livro *Ciências, vida & universo* do 7º ano do ensino fundamental.

Expressões artísticas	Página	Capítulo	Conteúdo
HQs (“Leis de Newton”, de Dani Mota)	21	I	Leis de Newton
Arquitetura ( <i>Stonehenge</i> , 2600-2500 a.C.)	22	I	Energia e força dos movimentos
Arquitetura ( <i>Pirâmide de Quéops</i> , 2580-2560 a.C.)	28	I	Energia e força dos movimentos
HQs (sem nome, de Wandson Rocha)	42	II	Calorimetria
HQs (sem nome, de Daniel Bogni)	65	II	Calorimetria
<i>Charge</i> (“Frank & Ernest”, de Bob Thaves, 1996)	95	III	Produção das máquinas
HQs (“Níquel Náusea”, de Fernando Gonsales)	131	IV	Reino animal
Pintura ( <i>Fundação de São Vicente</i> , de Benedito Calixto de Jesus, 1900)	177	V	Biomás
Música (“Indo ao Pampa”, de Vitor Ramil, 1997)	177	V	Biomás

Pintura ( <i>Saneamento na idade média</i> , de Joost de Damhoudere, 1554)	186	VI	Saúde e meio ambiente
Pintura ( <i>Peste Negra</i> , da bíblia de Toggenburg, 1411)	187	VI	Saúde e meio ambiente
Pintura ( <i>Navio negreiro</i> , de R. Washl, 1830)	190	VI	Saúde e meio ambiente
HQs (sem nome, de Dani Mota)	198	VI	Saúde e meio ambiente
<i>Charge</i> (“Dengue”, de Arionauro)	212	VI	Saúde e meio ambiente
HQs (“Calvin & Hobbes”, de Bill Watterson, 1987)	230	VI	Saúde e meio ambiente
<i>Charge</i> (sem nome, de Arionauro)	243	VII	Saúde e meio ambiente
Poesia (sem nome, de Godoy, 2018)	265	VIII	Dinâmica do planeta Terra
Cinema ( <i>Tempos modernos</i> , de Charles Chaplin, 1936)	270	VIII	*
Cinema ( <i>A modernidade chega a vapor</i> , de TV Escola, FUNDAJ, Massangana Multimídia Produções, 2014)	270	VIII	*
Cinema ( <i>Rio</i> , de Carlos Saldanha, 2011)	270	VIII	*
Cinema ( <i>Cowspiracy: o segredo da sustentabilidade</i> , de Kip Andersen e Keegan Kuhn, 2014)	271	VIII	*
Cinema ( <i>Cosmos: uma odisséia do espaço-tempo</i> , de Brannon Braga <i>et al.</i> , 2014)	271	VIII	*

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Nota: (\*) O livro não apresenta as relações do conteúdo com o ensino de ciências.

No livro do 7º ano o autor utilizou HQs e *charges* para abordar diferentes assuntos, em diferentes capítulos dessa edição, como os conceitos relacionados às leis de Newton (Godoy, 2018b, p. 21), calorimetria (Godoy, 2018b, p. 42, 65), reino animal (Godoy, 2018b, p. 131) e o processo de produção das máquinas (Godoy, 2018b, p. 95). Os assuntos relacionados à saúde e ao meio ambiente se sobressaíram em relação aos demais conteúdos (Godoy, 2018b, p. 198, 212, 230, 243). As *charges* utilizadas nas páginas 212 e 243 apontam questões relacionadas ao acúmulo de água parada (Figura 2) e à poluição do ar emitida por carros de passeios (Figura 3). Mais uma vez o autor se apropria de linguagens diferenciadas (HQs e *charges*) para transmitir

informações sobre saúde. Para França, Pereira e Silva (2021), as abordagens sobre saúde nas HQs são essenciais para a autonomia e uma formação mais consciente dos sujeitos.

**Figura 2** – Dengue, de Arionauero.



Fonte: Godoy (2018b).

**Figura 3** – Sem nome, de Arionauero.



Fonte: Godoy (2018b).

No ensino básico os conteúdos “meio ambiente” e “saúde” foram incentivados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) por meio dos temas transversais com o intuito de desenvolver esses assuntos em todas as disciplinas (Filho *et al.*, 2021). Além das HQs, as

pinturas das páginas 186, 187 e 190 também abordaram questões relacionadas à saúde pública. As obras de arte apontaram conceitos relacionados à peste bubônica, condições de saneamento básico e dengue. As pinturas geralmente possuem muitos detalhes de nossos antepassados, que podem ser explorados de forma rica pelos docentes por meio da categoria cognitiva da observação. Ao mesmo tempo em que se observa, pode-se evocar imagens, abstrair, reconhecer padrões e fazer analogias. A abstração nos permite enxergar características que ficavam em segundo plano, dificultando assim a sua compreensão. Quando abstraímos somos capazes de nos atentar aos detalhes, pois retiramos os excessos e realçamos a essência. Quanto aos padrões, nas artes e nas ciências, tudo começa por meio da combinação de elementos simples que surgem de forma inusitada ou inesperada (Root-Bernstein, R.; Root-Bernstein, M., 2001).

Na página 177 o autor do livro abordou questões sobre os biomas, como a identificação do espaço geográfico e as características da vegetação, a partir do quadro *Fundação de São Vicente*, de Benedito Calixto de Jesus, de 1900 (Figura 4), e da música “Indo ao Pampa”, de Vitor Ramil, cujo trecho apresentado foi: “Sigo essa frente fria [...] / E me espalho sob o céu / Que estende tanta luz [...] / No verde de meus pés [...]”. No ensino, a música pode auxiliar a memorização dos conteúdos, tornar os estudantes mais participativos, além de unir aspectos cognitivos e lúdicos, atuando como facilitadora dos processos de ensinar e de aprender (Brandão; Barros, 2016). De acordo com R. Root-Bernstein e M. Root-Bernstein (2001), a música é uma métrica matemática que forma os sons e utiliza o reconhecimento dos padrões para sua formação. A formação de padrões é uma categoria cognitiva importante para a formação dos indivíduos.

**Figura 4** – *Fundação de São Vicente*, de Benedito Calixto de Jesus, de 1900.



Fonte: Godoy (2018b).

A arte arquitetônica foi identificada nas páginas 22 e 28, ambas relacionadas com os conceitos de energia e força dos movimentos apresentados no primeiro capítulo do livro. O monumento *Stonehenge* (Godoy, 2018b, p. 22), considerado um patrimônio histórico da humanidade, e a *Pirâmide de Quéops* (Godoy, 2018b, p. 28) serviram como exemplo da utilização de máquinas simples, pois acredita-se que ambas utilizaram as estratégias das rampas e alavancas em seu processo de construção, reduzindo o esforço humano.

O último capítulo do livro do 7º ano é sobre a dinâmica do planeta Terra. Na tentativa de facilitar o aprendizado de forma contextualizada, o autor do livro apresenta um poema de sua autoria: “Lá no interior da Terra, / Tem o magma aquecido; / Que somente ali se encerra, / Ou surge em locais desconhecidos? / Veja o que está saindo dos \_\_\_\_\_, / Acredito ser uma resposta; / Que por meio de erupções, / Traz a lava que escorre na crosta”. Em seguida, o livro traz três questões que visam elucidar os conceitos apresentados. Segundo R. Root-Bernstein e M. Root-Bernstein (2001), a forma diversificada de apresentar um determinado conteúdo pode facilitar a compreensão, pois a variedade de apresentação de um mesmo assunto aumenta o número de estudantes que entenderão seus conceitos.

Nas páginas 270 e 271 o autor traz como sugestão os filmes *Tempos modernos*, *A modernidade chega a vapor*, *Rio*, *Cowspiracy: o segredo da sustentabilidade* e *Cosmos: uma odisseia do espaço-tempo*. Contudo apresenta apenas pequenos resumos dos filmes sem fazer nenhuma relação com os conteúdos do livro e tampouco promove uma discussão. Muito embora se tenha conhecimento de que o cinema pode facilitar a compreensão dos conteúdos que estão sendo abordados em sala de aula, pois a associação de estímulos visuais (cores, imagens) e sonoros (texto verbal/oral, músicas, efeitos sonoros) possibilitam a compreensão de cerca de 50% do conteúdo (Alves; Santos; Machado, 2018).

O livro *Ciências, vida & universo* do 8º ano do ensino fundamental possui 256 páginas e foram identificadas 19 relações entre ciência e arte, sendo divididas em 13 páginas (5,1%) (Quadro 4). As manifestações artísticas encontradas foram: cinema (7), HQs (6), pintura (4) e poesia (2).

**Quadro 4** – Expressões artísticas identificadas no livro *Ciências, vida & universo* do 8º ano do ensino fundamental.

Expressões artísticas	Página	Capítulo	Conteúdo
Pintura ( <i>Navio britânico de caça a baleias cachalote</i> , representada em pintura do séc. XIX, Museu marítimo do Rio Columbia, Astoria, Oregon)	32	I	Matriz energética
HQs (sem nome, de Marcos Machado)	87	III	Consumo de energia elétrica
Poesia (sem nome, de Godoy, 2018)	155	V	Hormônio e puberdade
HQs (“A delicada relação entre ‘espelho x TPM’”, de Cibele Santos)	155	V	Hormônio e puberdade
HQs (“O menino Maluquinho”, de Ziraldo)	156	V	Hormônio e puberdade
Poesia (sem nome, de Godoy, 2018)	159	V	Hormônio e puberdade
Pintura ( <i>Árvore da vida</i> , de Rafael Maragni)	164	VI	Gestação e nascimento
HQs (“Leleco”, de Jack Cartoon Produções)	174	VI	Movimentos da Terra e da Lua
Pintura ( <i>Cena do beijo</i> , arte rupestre registrada na Toca do Boqueirão da Pedra Furada, no Piauí)	187	VI	Sexo e sexualidade
Pintura ( <i>As quatro estações</i> , de Giuseppe Arcimboldo, 1563)	202	VII	Estações do ano
HQs (“Armandinho”, de Alexandre Beck)	211	VII	Estações do ano
Cinema ( <i>Viagem à lua</i> , de Georges Méliès, 1902)	219	VII	Lua e corpos celestes
HQs (“Armandinho”, de Alexandre Beck)	226	VIII	Previsão do tempo
Cinema ( <i>Apollo 11</i> , de Norberto Barba, 1996)	253	VIII	*
Cinema ( <i>Captando o Sol</i> , de Shalini Kantayya, 2016)	253	VIII	*
Cinema ( <i>100 anos luz</i> , de Sergio Roizenblit, 2012)	253	VIII	*
Cinema ( <i>Juno</i> , de Jason Reitman, 2007)	253	VIII	*
Cinema ( <i>A família do futuro</i> , de Stephen J. Anderson, 2007)	253	VIII	*
Cinema ( <i>Gravidade</i> , de Alfonso Cuarón, 2013)	253	VIII	*

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Nota: (\*) O livro não apresenta as relações do conteúdo com o ensino de ciências.

No livro do 8º ano a sétima arte foi a mais utilizada, mas os filmes apontados na página 253 são sugestões para os estudantes assistirem fora do ambiente escolar. O autor não faz nenhuma relação com o conteúdo e tampouco alguma discussão. O único filme que teve os conceitos científicos aprofundados pelo autor foi *Viagem à lua*, de Georges Méliès, 1902 (Godoy, 2018c, p. 219). Nessa parte o autor buscou relacionar a arte com os conceitos sobre a Lua e os corpos celestes, destacando também a importância da ficção científica. Segundo Flor *et al.* (2019), a utilização do cinema no ensino de ciências é capaz de promover o diálogo em sala de aula, tornando as aulas mais dinâmicas e participativas, e facilitar os processos de ensino e de aprendizagem. Sua inserção vem crescendo ao longo da última década, uma vez que essa arte traz em seu bojo uma linguagem apropriada para expressar a realidade social. Por meio dela se pode aguçar tanto os sentidos intuitivos (emoções e sensações) quanto os racionais, além de favorecer o debate e a criticidade (Fresquet, 2017; Vido *et al.*, 2020).

No tocante às pinturas, o quadro *Navio britânico de caça a baleias cachalote* (Godoy, 2018c, p. 32) (Figura 5) foi utilizado para relacionar a arte com os conceitos de matriz energética. Antes da energia elétrica, a iluminação pública das cidades era feita por meio de lâmpadas à base de combustíveis, como óleo vegetal e animal, sendo a gordura das baleias uma das principais fontes de óleo animal. As baleias apresentam uma grossa camada de gordura, o que permitia uma grande quantidade de extração de óleo. Esse foi um dos motivos pelos quais as baleias foram intensamente caçadas no passado. Com o surgimento da energia elétrica ocorreram diversas mudanças na matriz energética no mundo, o que gerou consequências positivas e negativas para muitos setores, incluindo o da iluminação pública (Godoy, 2018c).

**Figura 5** – *Navio britânico de caça a baleias cachalote* representada em pintura do séc. XIX – Museu marítimo do Rio Columbia, Astoria, Oregon.



**Fonte:** Godoy (2018c).

A pintura *Árvore da vida* (Godoy, 2018c, p. 164), de Rafael Maragni (Figura 6), aborda temas como gestação, nascimento e amamentação. O autor utilizou essa pintura para simbolizar de forma lúdica a continuidade da espécie, por meio dos conceitos de reprodução, cuidado parental e sobrevivência.

**Figura 6** – *Árvore da vida*, de Rafael Maragni.



**Fonte:** Godoy (2018c).

Na página 187 o autor buscou promover a discussão sobre sexo e sexualidade a partir da *Cena do beijo*, uma pintura rupestre do Parque Nacional da Serra da Capivara, no Piauí (Figura 7). As artes rupestres são pinturas feitas por povos antigos em paredes ou teto de cavernas, usando pigmentos naturais, como argila colorida, carvão e outros, e são encontradas em diferentes continentes. Dessa forma o autor aborda com leveza um tema delicado na atual sociedade brasileira: sexo e sexualidade. Apesar da semelhança entre os termos, sexo e sexualidade não são sinônimos. A palavra sexo está relacionada a todos os aspectos que distinguem biologicamente indivíduos machos e fêmeas, incluindo suas diferenças anatômicas, fisiológicas, genéticas, entre outros. O termo sexualidade é mais abrangente, pois envolve sentimentos, experiências, desejos, bem-estar, amor, afeto, ternura, carinho, prazer e o próprio sexo (Godoy, 2018c).

**Figura 7** – *Cena do beijo*, pintura rupestre do Parque Nacional da Serra da Capivara, no Piauí.



**Fonte:** Godoy (2018c).

Na página 202, a pintura *As quatro estações*, do artista italiano Giuseppe Arcimboldo, foi utilizada com o objetivo de promover a compreensão dos movimentos da Terra e das estações do ano. A partir de quatro questões sobre a obra de arte, é esperado que os estudantes percebam as diferenças entre as plantas, flores e frutos de cada estação. Segundo Baliscei, Stein e Alvares (2018), as propostas de ensino com imagens e pinturas são indispensáveis para o aperfeiçoamento dos processos de ensino e de aprendizagem, mesmo aquelas que não trabalham diretamente com o ensino de arte.

A poesia estava relacionada às temáticas “hormônio” e “puberdade”. Após a leitura dos poemas, os estudantes eram estimulados a dialogar sobre o assunto por meio de perguntas como: “Você se identifica com alguma dessas situações? Converse com seus colegas.” O primeiro poema foi encontrado na página 155, de autoria de Leandro Godoy: “Tem dor e alteração de humor; / Passo dias de desejo, chocolate é tudo que vejo; / Mas o que mais rola, são lágrimas que não têm história”. O segundo poema, do mesmo autor, foi identificado na página 159: “Ele – A adolescência chegou... / E com ela vieram vários sentimentos / Me deixaram confuso, perdido / Dizem que até rabugento / Ela – A adolescência chegou... / E com ela vieram algumas mudanças, / Cresceu pelo, o quadril aumentou / Me deu aquela insegurança / Eles – A adolescência chegou... / E tento me entender, / Mas as dúvidas são tantas, / Pareço não estar preparado para adolecer”.

Segundo o autor do livro analisado, a relação da ciência com a literatura favorece ambas as áreas de conhecimento. Isso vai ao encontro do pensamento de Fazenda (2015), que considera a interdisciplinaridade uma abordagem eficaz nos processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que favorece os saberes e suas integrações. A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade no ensino promovem mentes pensantes e criativas, que são necessárias para novas descobertas (Root-Bernstein, R.; Root-Bernstein, M., 2001). Além disso, abordagens interdisciplinares, transdisciplinares, intermídias, transmídias e multimídias são cada vez mais proeminentes dentro de ciências, tecnologia e artes. Assim, estimular as discussões sobre as conexões entre arte e ciência é um meio para alcançar novos produtos e soluções de problemas ambientais e sociais (Lesaffre; Leman, 2020; Root-Bernstein *et al.*, 2011). A promoção do diálogo nas salas de aula de ciências, a partir de obras artísticas, gera oportunidades para a exposição de diferentes ideias, que podem ser exploradas e extrapoladas pelo docente para um melhor entendimento do conteúdo.

Outra expressão artística utilizada pelo autor nessa edição foram as HQs, com as quais abordou: (i) conceitos sobre geração e consumo sustentável de energia elétrica (Godoy, 2018c, p. 87); (ii) os hormônios e a tensão pré-menstrual (Godoy, 2018c, p. 155); (iii) adolescência e puberdade (Godoy, 2018c, p. 156); (iv) contracepção e prevenção (Godoy, 2018c, p. 174); (v) movimentos da Terra e da Lua (Godoy, 2018c, p. 211); e (vi) previsão do tempo (Godoy, 2018c, p. 266). A utilização de HQs como recurso didático é importante, pois envolve aspectos visuais, cognitivos e criativos que fornecem uma forma alternativa de abordar diferentes temas nas aulas teóricas. A diferenciação de linguagem, como descrito anteriormente, é um meio pelo qual os

estudantes se deparam com a mesma informação de forma diferente, possibilitando outros olhares, assim como reforça a apreensão daquela informação (Root-Bernstein, R.; Root-Bernstein, M., 2001).

O livro *Ciências, vida & universo* do 9º ano do ensino fundamental possui 240 páginas e foram identificadas 16 relações entre ciência e arte, sendo divididas em 12 páginas (5%) (Quadro 5). As manifestações artísticas mais frequentes foram: cinema (6), HQs e *charges* (4), pinturas (4), arte digital (1) e dança (1).

**Quadro 5** – Expressões artísticas identificadas no livro *Ciências, vida & universo* do 9º ano do ensino fundamental.

Expressões artísticas	Página	Capítulo	Conteúdo
Dança (Apresentação de dança folclórica catira, São Luiz do Paraitinga, SP, 2014)	54	II	Ondas sonoras
HQs (sem nome, de Wandson Rocha)	94	III	Ondas eletromagnéticas
HQs (“Dauzito”, de Elitan David)	130	IV	Genética
Pintura ( <i>Astronomia</i> , de Gregor Reisch, 1508)	192	VII	Geocentrismo e heliocentrismo
Pintura ( <i>A noite estrelada</i> , de Vincent van Gogh, 1889)	216	VIII	Astronomia
Arte digital ( <i>Recriação de A noite estrelada</i> , de Alex Parker, 2012)	216	VIII	Astronomia
Pintura ( <i>Índio Tupi</i> , de Albert Eckhout, 1643)	219	VIII	Fases da Lua
Pintura (Apep representada em uma tumba egípcia)	220	VIII	Astronomia
Cinema ( <i>Interestelar</i> , de Christopher Nolan, 2014)	221	VIII	Astronomia
Cinema ( <i>Guerra nas Estrelas</i> , de George Lucas, 1977)	221	VIII	Acústica
HQs (sem nome, de Adão)	232	VIII	Astrobiologia
<i>Charge</i> (sem nome, de Jean Galvão)	233	VIII	Astronomia e sociedade
Cinema ( <i>Césio 137 – O brilho da morte</i> , de Luiz Eduardo Jorge, 2003)	238	VIII	*
Cinema ( <i>Uma dobra no tempo</i> , de Ava DuVernay, 2018)	238	VIII	*
Cinema ( <i>A Lei da Água – Novo Código Florestal</i> , de André D’Elia, 2014)	238	VIII	*
Cinema ( <i>O primeiro homem</i> , de Damien Chazelle, 2018)	239	VIII	*

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Nota: (\*) O livro não apresenta as relações do conteúdo com o ensino de ciências.

A arte da dança, presente na página 54, foi utilizada pelo autor para abordar conceitos sobre as ondas e os sentidos do corpo humano (visão, audição, tato, paladar e olfato). Após a apresentação da ilustração da dança folclórica (Figura 8), o autor elaborou quatro questões sobre os conceitos selecionados. A dança é uma atividade cultural mundial, visto que a maioria dos povos dança. A dança pode servir a diferentes propósitos, como a celebração de rituais, o tratamento de doenças, a socialização, entre outros. No ensino, apesar de ser pouco utilizada, pode auxiliar na parte cognitiva e no desenvolvimento corporal (Marques; Xavier, 2013). Além disso, a dança está associada à categoria do pensar com o corpo. Segundo R. Root-Bernstein e M. Root-Bernstein (2001), pensar com o corpo é a capacidade de se mover aliada à percepção imagética do corpo, favorecendo o desenvolvimento da sensibilidade de imaginar por meio de movimentos. Ademais, a dança pode promover a integração emocional, cognitiva, física e social do indivíduo com ele próprio e com o grupo.

**Figura 8** – Dança folclórica catira apresentada em São Luiz do Paraitinga, São Paulo, em 2014.



Fonte: Godoy (2018d).

Diferente das demais citações, na página 221 o autor menciona que a atividade proposta é uma integração com a arte. Em vista disso, apresenta um breve texto explicando o surgimento do cinema e a importância da ficção científica para a compreensão de conceitos científicos. O autor sugere que os estudantes assistam ao filme *Interstellar*, que exhibe as teorias do físico alemão Albert Einstein e o avanço tecnológico advindo do cenário atual. Ele não se limitou a perguntas relacionadas ao filme, mas correlacionou com os conhecimentos que foram explicados ao longo do livro, como descrito na página 221:

1. Com o avanço dos estudos e o desenvolvimento tecnológico, foi possível ampliar os conhecimentos sobre os astros. Partes deles refletem na Arte, em alguns filmes de ficção científica. De que outras formas você acredita que a ampliação do conhecimento astronômico influenciou nosso cotidiano? 2. Explique como o cinema passou a ser considerado como “a sétima Arte”. 3. Cite um filme que você tenha assistido recentemente e analise os conceitos astronômicos apresentados nele. Identifique se os conceitos estão corretos cientificamente ou não (Godoy, 2018d, p. 221).

Ainda na página 221 e nas páginas 238 e 239 identificamos a sétima arte. Contudo o autor não realiza nenhuma análise, discussão ou promove a contextualização dos filmes com o ensino de ciências. Apenas sugere como atividade para o discente, caso tenha disponibilidade e queira assistir às obras cinematográficas. Essa expressão artística foi um recurso pouco explorado pelo autor, pois a utiliza, na maioria das vezes, como uma atividade complementar à disposição do estudante. Entretanto os filmes poderiam ser utilizados em rodas de conversas, ou mesmo em sala de aula invertida, na qual o conteúdo é apresentado para o estudante fora do ambiente escolar.

Por meio das HQs e das *charges*, o autor abordou os conceitos relacionados às ondas eletromagnéticas (Godoy, 2018d, p. 94), à genética (Godoy, 2018d, p. 130), à astrobiologia (Godoy, 2018d, p. 232) e à astronomia e à sociedade (Godoy, 2018d, p. 233). Todas as HQs e as *charges* identificadas apresentavam questionamentos aos estudantes e favoreciam à reflexão crítica, assim como à apreensão da informação exposta. A exploração de HQs e *charges* no ensino de ciências possibilita a construção de um olhar mais atento e completo sobre o tema que está sendo trabalhado em sala de aula. Além disso, o docente poderá realizar um trabalho em conjunto com as disciplinas de artes e língua portuguesa, sugerindo atividades como a construção de novas ilustrações, interpretação de texto, entre outras. O uso das HQs e das *charges* contribuirá para o desenvolvimento de cidadãos mais criativos e autônomos, com um perfil mais alinhado à sociedade atual, uma vez que os discentes utilizarão as seguintes categorias: observar, evocar imagens, reconhecer e formar padrões, pensar com o corpo, ter empatia e transformar (Root-Bernstein, R.; Root-Bernstein, M., 2001).

Nesse volume foram encontradas quatro pinturas. Na página 192, a pintura *Astronomia*, de Gregor Reisch (Figura 9), foi utilizada para suscitar questionamentos sobre a estrutura do universo, discutindo conceitos de geocentrismo e heliocentrismo. Na página 216, a pintura *Noite estrelada*, de Vincent van Gogh (Figura 10), tem o objetivo de despertar a curiosidade dos discentes a respeito do universo, demonstrando o fascínio que os corpos celestes despertam

na humanidade. A pintura *Índio Tupi*, de Albert Eckhout, foi inserida na página 219 para promover a interseção entre a agricultura, a caça e as fases da Lua. Na página 220, o autor apresenta uma pintura egípcia do Deus Apep para demonstrar as relações dos astros com a cultura dos povos. Todas essas obras foram utilizadas para mostrar a influência que o universo e os astros exercem na sociedade humana.

**Figura 9** – *Astronomia*, de Gregor Reisch, 1508.



Fonte: Godoy (2018d).

**Figura 10** – *Noite estrelada*, de Vincent van Gogh, 1889.



Fonte: Godoy (2018d).

Em vista do que foi identificado, é possível dizer que nesse volume houve um número menor de interações entre ciência e arte com relação aos demais. No entanto evidenciamos a maneira pela qual diferentes expressões artísticas se associaram com o ensino de ciências, proporcionando uma abordagem interdisciplinar rica e estimulante, uma vez que o autor utilizou a arte para explorar e aprofundar o aprendizado de conceitos científicos complexos.

Os livros didáticos intercalam em suas páginas texto e imagens, e as fotografias representam a maioria das ilustrações (Badzinsk; Hermel, 2015; Louzada-Silva; Carneiro, 2013). A fotografia pode ser classificada como fotojornalismo, fotografia publicitária, fotografia esportiva, entre outros gêneros fotográficos (Smith, 2018). Diante da grande quantidade de fotos nos livros, optamos por registrar apenas fotos artísticas, reconhecendo assim o valor documental da fotografia, bem como suas instâncias estilísticas e expressivas. Infelizmente o gênero fotográfico escolhido não foi encontrado em nenhum dos quatro livros analisados.

Por fim identificamos 8 expressões artísticas entre as 11 descritas na literatura (Lopes, 2018). As formas de arte encontradas com mais frequência nos livros foram: HQs e *charges* (25), cinema (22) e pintura (14). Segundo Caruso e Silveira (2009), as HQs despertam a atenção e encantam o público de diferentes faixas etárias, favorecendo os processos de ensino e de aprendizagem. Sua utilização em sala de aula está crescendo e atualmente é fácil encontrar essa manifestação artística nos meios educacionais (Caruso; Silveira, 2009; Da Silva *et al.*, 2023; Lima, 2022; Pereira; Fontoura, 2015). As HQs apresentam temas da atualidade, promovendo uma leitura crítica e reflexiva, sendo capazes de facilitar o entendimento de conhecimentos específicos, além de atrair, entreter e informar os leitores (Pereira; Fontoura, 2015). Entre as expressões menos frequentes estavam a arte digital (1), a dança (1) e a música (1).

#### **4 Considerações finais**

A integração entre ciência e arte nos livros didáticos demonstra como diferentes expressões artísticas podem ser utilizadas de maneira interdisciplinar para enriquecer e contextualizar o ensino de ciências. Por meio da análise dos livros didáticos, observamos como diferentes formas de arte podem ser incorporadas ao ensino, promovendo discussões, reflexões e a compreensão dos conceitos estudados. Contudo não identificamos nenhuma análise, discussão ou contextualização sobre os filmes nos livros didáticos selecionados.

A associação entre a arte, a ciência e o contexto social dos estudantes, de forma transdisciplinar, permite conexões entre diferentes campos do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas. A contextualização dos conteúdos científicos por meio da arte oferece aos alunos uma visão mais ampla e integrada do mundo ao seu redor, contribuindo para uma aprendizagem significativa. Entretanto é notório que a relação entre ciência e arte nos livros didáticos está distante do ideal proposto pela UNESCO, que visa a introdução da arte de maneira transversal e reflexiva, e não como um recurso ou “ferramenta”. A contextualização dos filmes e o aprofundamento do debate sobre os temas apresentados podem promover a internalização do conteúdo e a tomada de decisão por meio dos estudantes.

Dessa forma explicitamos neste artigo a importância de não utilizar a arte como um recurso meramente ilustrativo, mas como um meio de promover o pensamento crítico e reflexivo. A análise aprofundada das obras de arte e sua relação com os conteúdos de ciências permite que os estudantes construam conexões mais sólidas e compreendam a relevância dos temas abordados.

Com isso consideramos que a combinação entre ciência e arte pode enriquecer os processos de ensino e de aprendizagem, tornando-os mais interessantes, interativos e eficazes. Ao explorar diferentes formas de expressão artística, os educadores podem proporcionar aos estudantes uma experiência educacional mais completa e integrada, preparando-os para enfrentar os desafios complexos do mundo contemporâneo. No entanto se faz necessário compreender como os docentes percebem essa relação e a aplicam em seu cotidiano escolar. Assim, essas questões serão investigadas em nossas próximas pesquisas.

## Referências

ALVES, J. S.; SANTOS, L. M. A.; MACHADO, P. S. Metodologias ativas: necessidade ou “modismo”. **Redin**, Rio Grande do Sul, v. 7, n. 1, 2018.

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

BALISCEI, J. P.; STEIN, V.; ALVARES, D. L. F. Conhecendo o image watching e a abordagem triangular: reflexões sobre as imagens da arte no ensino fundamental. **Revista Contexto & Educação**, v. 33, n. 104, p. 305-416, 2018. Disponível em:

<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6782>. Acesso em: 4 fev. 2022.

BARBOSA, A. M. **A imagem no ensino de arte**. São Paulo: Perspectiva, 2019.

BRANDÃO, L. E. D.; BARROS, M. D. M. A utilização da música “aqui no mar” como estratégia pedagógica para o ensino de Ciências e biologia. **Revista Europeia de Estudos Artísticos**, Vila real, v. 7, n. 1, p. 1-20, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento de Educação**. Programas do Livro. Brasília: FAE, 2017.

CAMPANINI, B. D.; ROCHA, M. B. Ciência e Arte: Contribuições do Teatro Científico para o Ensino de Ciências em Atas do ENPEC. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11, 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1872-1.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2022.

CARDENAS, E.; RODEGHER, S. Art-Science collaborative competencies: a mixed-methods pilot study for improving problem solving for sustainability challenges. **Sustainability**, v. 12, n. 20, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/20/8634>. Acesso em: 4 mar. 2022.

CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos para a cidadania. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 217-236, 2009.

DA SILVA, E. A. B. *et al.* Leitura como ferramenta de ensino e aprendizagem através da HQS (história em quadrinhos). **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 9, p. 12682-12696, 2023.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**, relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez Editora, 2010.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. S. O ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos Artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 77-105, 2013. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/161>. Acesso em: 14 mar. 2022.

FAUSTINO, L. S. e S.; SILVA, T. F. R. S. e. Educadores frente à pandemia: dilemas e intervenções alternativas para coordenadores e docentes. **Boletim de conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 3, n. 7, p. 53-64, 2020. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/99?articlesBySimilarityPage=2>. Acesso em: 15 mar. 2022.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade: Didática e prática de ensino. **Revista Interdisciplinaridade**, v. 6, p. 9-17, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/interdisciplinaridade/article/view/22623>. Acesso em: 14 mar. 2022.

FILHO, M. M. M.; ÁVILA, M. C. N.; CUNHA, F. I. J.; PESSANO, E. F. C. A abordagem dos temas meio ambiente e saúde nos anos finais do Ensino Fundamental em escolas no Município de Alegrete, RS. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. 1-14, 2021.

FLOR, T. O.; SILVA-PIRES, F. E. S.; VIDO, M. P. M.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; TRAJANO, V. S. Uma revisão integrativa sobre o uso do cinema no ensino de Ciências e saúde. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal. **Anais [...]**. Natal, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1983-1.pdf> Acesso em: 4 mar. 2022.

FRANÇA, C. C. S.; PEREIRA, A. P. C.; SILVA, I. C. M. A perspectiva didática das metáforas visuais em quadrinhos: um recurso tecnológico na saúde. **Revista Práxis**, v. 13, n. 25, p. 20-34, 2021. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/3104> Acesso em: 4 abr. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 58. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FRESQUET, A. **Cinema e Educação**: reflexões e experiências com professores e estudantes de educação básica, dentro e “fora” da escola. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

GODOY, L. P. **Ciências, Vida & Universo**: 6º ano. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018a.

GODOY, L. P. **Ciências, Vida & Universo**: 7º ano. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018b.

GODOY, L. P. **Ciências, Vida & Universo**: 8º ano. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018c.

GODOY, L. P. **Ciências, Vida & Universo**: 9º ano. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018d.

LESAFFRE, M; LEMAN, M. Integrative research in art and science: a framework for proactive humanities. **Critical Arts**, v. 34, n. 5, p. 39-54, 2020.

LIMA, N. N. de. **Quadrinhos, ensino de ciências e biologia**: uma análise bibliográfica da produção acadêmica no período (2000-2020). 2022. 34 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, Cabedelo, 2022.

LOPES, N. Se o cinema é a sétima arte, quais são as outras? **Super Interessante**, São Paulo, 4 jul. 2018. Mundo Estranho. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/se-o-cinema-e-a-setima-Arte-quais-sao-as-outras/>. Acesso em: 14 mar. 2023.

LOUZADA-SILVA, D.; CARNEIRO, M. H. D. S. Fotografia e diversidade biológica em livros didáticos de biologia. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, extra, p. 2018-2023, 2013.

MAGALHÃES, S. A. A. **O processo criativo dos desenhistas de humor à luz das treze categorias cognitivas de Robert Root-Bernstein & Michèle Root-Bernstein**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2019.

MARQUES, A. S.; XAVIER, M. Criatividade em dança: Conceções, métodos e processos de composição coreográfica no ensino da dança. **Revista Portuguesa de Educação Artística**, Madeira, v. 3, p. 47-59, 2013.

MATTA, R. R.; RODRIGUES, A. S.; BARROS, M. D. M.; MEIRELLES, R. M. S. Filmes e vídeos educativos para as séries finais do ensino fundamental: uma análise dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2017-2019. **Trilhas Pedagógicas**, Pirassununga, v. 11, n. 14, p. 432-453, 2021.

MINAYO, M. C. S. Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 7, p. 1-12, 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/82>. Acesso em: 16 mar. 2023.

MORIN, E. **A religação dos Saberes: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2002.

NASCIMENTO, M. da P. P. **Análise do conteúdo e da abordagem do tema imunologia nos livros de Ciências do oitavo ano do ensino fundamental**. 2018. 42 f. Monografia (Especialização em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2018.

PEREIRA, E. G. C.; FONTOURA, H. A. da. Oficinas de histórias em quadrinhos como recurso de avaliação. **Latin American Journal of Science Education**, 12128, p. 1-14, 2015.

PUHL, N. M.; MARCHI, M. I. Feira de Ciências: abordando relações entre termodinâmica e corpo humano. **Revista Contexto & Educação**, v. 3, n. 113, p. 183-194, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/9361>. Acesso em: 26 abr. 2023.

ROOT-BERNSTEIN, R.; ROOT-BERNSTEIN, M. **Centelhas de Gênios: Como pensam as pessoas mais criativas do mundo**. São Paulo: Nobel, 2001.

ROOT-BERNSTEIN, R.; SILER, T.; BROWN, A.; SNELSON, K. ArtScience: integrative collaboration to create a sustainable future. **Leonardo**, v. 44, n. 3, p.192, 2011.

SANTANA-FILHO, A. B.; SANTANA J. R. S.; CAMPOS, T. D. Ensino de Ciências naturais nas series/anos iniciais do ensino fundamental. *In*: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 5., 2011, São Cristóvão. **Anais [...]**. São Cristóvão: UFS, 2011.

SAWADA, A. C. M. B.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; FERREIRA, F. R. CienciArte ou Ciência e Arte? Refletindo sobre uma conexão essencial. **Educação, Artes e Inclusão**, v. 13, n. 3, p. 158-177, 2017.

SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, Santarém, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/314>. Acesso em: 10 abr. 2022.

SMITH, I. H. **Breve história da fotografia**: um guia de bolso dos principais gêneros, obras, temas e técnicas. São Paulo: Gustavo Gili, 2018.

TRAJANO, V. da S.; CARVALHO, A. C. C.; SAWADA, A. C. M. B.; ARAÚJO-JORGE, T. C. Ciência, Arte e cultura na saúde. **Revista Educação, Artes e inclusão**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 134-151, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/arteinclusao/article/view/9853>. Acesso em: 20 abr. 2022.

VARGAS, L. A.; CRISÓSTOMO, K. T.; TOTTI, M. E. O livro didático de Ciências e a língua portuguesa: uma relação interdisciplinar a favor do processo de ensino-aprendizagem. **Caderno do CNLF**, v. 9, n. 1, p. 212-218, 2015.

VIDO, M. P. M.; SILVA-PIRES, F. E. S.; CARVALHO, A. C. C.; TRAJANO, V. S. “Muito Além do Peso” – Uma Discussão sobre Obesidade numa Dimensão Pedagógica”. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 258-279, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/28017>. Acesso em: 20 abr. 2022.

VILLAR, M. S. (ed.). **Dicionário Houaiss Conciso**. São Paulo: Moderna, 2011.

VILLAÇA, I. C. Arte-Educação: a arte como metodologia educativa. **Cairu em Revista**, Bahia, ano 3, n. 4, p. 74-85, 2014.

Enviado em: 13/11/2023

Revisado em: 10/09/2024

Aprovado em: 16/09/2024