



Ciência e arte a favor da aprendizagem: uma reflexão sobre o tema

Tainá de Oliveira Flor

Antonio José da Silva Gonçalves

Valéria da Silva Trajano

“Toda a nossa ciência comparada com a realidade,
é primitiva e infantil, e, no entanto,
é a coisa mais preciosa que temos”.

Albert Einstein

O modelo de aprendizagem no Brasil e o ensino de Ciências

Atualmente, o ensino brasileiro é composto de: Educação Básica e Ensino Superior. A Educação Básica (quadro 1) é obrigatória a partir dos 4 anos e pode ser pública ou privada, desde que esteja de acordo com a legislação. Compreende quatro etapas: (i) Educação Infantil – duração de quatro anos, atende crianças de 0 a 3 anos; (ii) Pré-escola – duração de três anos, atende alunos de 4 a 6 anos; (iii) Ensino Fundamental – dividido em anos iniciais e finais com duração de nove anos. Os anos iniciais do Ensino Fundamental atendem crianças de 6 a 10 anos, sendo composto do 1º ao 5º ano; e os anos finais abarcam os docentes de 11 a 14 anos, que cumprem as séries do 6º ao 9ºano. Por fim, o (iv) Ensino Médio – a parte final do processo formativo da Educação Básica, com duração de três anos, que atende alunos de 15 a 17 anos, podendo oferecer concomitantemente a modalidade de ensino técnico (BRASIL, 2018).

Quadro 1. Etapas dos níveis de organização da Educação Infantil ao Ensino Médio da Educação Básica, no Brasil.

Níveis e subdivisões			Duração	Faixa etária
Educação Básica	Educação Infantil	Creche	4 anos	0 a 3 anos
		Pré-escola	2 anos	4 a 5 anos
	Ensino Fundamental	Anos iniciais	9 anos	6 a 10 anos
		Anos finais		11 a 14 anos
	Ensino Médio		3 anos	15 a 17 anos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Existem também outras modalidades de Educação Básica como aquelas voltadas para a Educação de Jovens e Adultos (EJA), cujo objetivo é oportunizar aos cidadãos que não frequentaram a escola em seu devido tempo; Educação no Campo, ofertada pelo governo aos indivíduos de zonas rurais; e a Educação Especial, voltada a educandos com necessidades especiais. O Ensino Superior (quadro 2) não é obrigatório e é composto da graduação e da pós-graduação (especialização, mestrado, doutorado e pós-doutorado), podendo ser ofertado no modelo presencial ou ensino à distância (EaD). Nessa modalidade se encaixam estudantes que concluíram o Ensino Médio, os quais geralmente são maiores de 17 anos (BRASIL, 2018).

Quadro 2. Etapas dos níveis de organização do Ensino Superior no Brasil.

Níveis e subdivisões			Duração	Faixa etária	
Educação Superior	Graduação (cursos por área)		3 a 6 anos	Acima de 17 anos	
	Pós-graduação	<i>Stricto sensu</i>	Mestrado		2 anos
			Doutorado		4 anos
		<i>Lato sensu</i>	Especialização		2 anos
			Aperfeiçoamento		
MBA					

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pesquisas apontam que o ensino de Ciências se iniciou no Brasil nas escolas secundárias de São Paulo a partir do ano de 1880 (MELONI; ALCÂNTARA, 2019). Entretanto, somente passou a ser disciplina obrigatória no Ensino Fundamental a partir da década de 1970, contribuindo para a disseminação dos conhecimentos científicos para a população brasileira. No Ensino Médio a disciplina de Ciências é dividida em Química, Física e Biologia; e no Ensino Superior existem diversos cursos no interior dessas grandes áreas (KRASILCHIK, 2012). Nessa época, o ensino era conteudista, baseado na teoria comportamentalista, na qual o docente era um mero transmissor de informações, ou seja, se caracterizava como um ensino passivo e ditatorial. Os discentes eram considerados quadros em branco, ou tábulas rasas, em que seriam depositados os conteúdos, e ao final desse processo esses conhecimentos eram averiguados por meio de questionários e provas (KRASILCHIK, 2012). Portanto, ao educando cabia memorizar o conteúdo, apresentado de forma fragmentada e descontextualizada. No que tange ao ensino de Ciências era baseado na experimentação de velhos ensaios ou teorias (KRASILCHICK, 2000).

De acordo com Santos (2008), esse ensino tradicional, também conhecido como educação bancária, gera, na maioria das vezes, um aprendizado errôneo e fragmentado, provocando incapacidade de os estudantes estabelecerem relações entre os diferentes campos de conhecimentos e de construir novos conhecimentos. Logo, poderia ser considerado reducionista, em razão da promoção de simplificações e reduções de pensamentos. Theodoro, Costa e Almeida (2015) evidenciaram que o método bancário/tradicional ainda é o mais utilizado nas aulas de Ciências, baseado na exposição oral. Uma aula lúdica com estratégias diversificadas e interdisciplinar requer tempo, espaço e recursos e muitas das vezes as escolas não oferecem esse tipo de apoio. Assim o processo de ensino-aprendizagem se torna menos eficiente e promove a passividade na grande maioria dos estudantes (THEODORO; COSTA; ALMEIDA, 2015).

Além de lidar com a utilização de métodos de ensino defasados que, de acordo com Morán (2015), é uma das causas do desinteresse dos discentes, o ensino público, ainda, precisa lidar com muitos desafios, como a falta de recursos e materiais adequados, a falta de merendas, a superlotação nas salas de aula, os casos de violência e a não valorização dos profissionais da educação, contribuindo, assim, com grande número de evasão escolar e baixo rendimento dos discentes (ARAÚJO; RIBEIRO JÚNIOR, 2017; LIPPE; BASTOS, 2008).

O Programa Internacional de Avaliação do Estudante (PISA) é considerado o maior estudo sobre educação no mundo e acontece a cada três anos, avaliando o aprendizado em Ciências, Leitura e Matemática. Os dados publicados em 2018 demonstraram que o Brasil é ineficiente nos três requisitos, apresentando proficiência abaixo da média determinada para que ocorra o exercício pleno da cidadania. Em Ciências, nenhum estudante conseguiu chegar ao topo da proficiência, visto que 55% não atingiram o nível básico. Além disso, a pesquisa evidenciou que as escolas particulares e federais apresentaram índices superiores em Ciências em relação às escolas estaduais e municipais. Quanto maior é a classe social e cultural, maior é a oportunidade de acesso à educação, ressaltando que o contexto em que os jovens estão inseridos impacta diretamente nos resultados (BRASIL..., 2018). Logo, mudanças necessitam ocorrer e a desfragmentação e a contextualização do ensino são o caminho para traçarmos novos rumos para a educação.

A importância da interdisciplinaridade

“A interdisciplinaridade só ocorrerá, quando houver uma fusão dos conteúdos das disciplinas, trabalhando em conjunto para compreensão de uma determinada importância social.”

Franco Araújo

Estamos vivendo em um mundo totalmente globalizado, que nos traz grandes desafios, e a educação necessita romper com as práticas de ensino fragmentadoras. O Brasil e o mundo questionam sobre os processos educativos que estão sendo utilizados, e reflexões ao longo do tempo vêm

sendo levantadas, visto que estamos no século XXI e ainda utilizamos um meio educacional do fim do século XIX (TRAJANO *et al.*, 2018). A multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade são conceitos que vêm sendo muito discutido no campo da educação e atualmente ocupam um lugar central das discussões e pesquisas. O objetivo principal da interdisciplinaridade é construir pontes entre os conteúdos e as disciplinas e interligar os saberes, que ao longo do tempo foram ensinados de forma isoladas, buscando promover transformações no processo de ensinar e aprender, sendo um grande aliado na promoção do senso crítico e na formação de cidadãos conscientes e humanizados, diferentemente da multidisciplinaridade que não relaciona as diferentes disciplinas (COSTA *et al.*, 2021).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também destaca o princípio da contextualização e da interdisciplinaridade como campo de saberes específicos, propiciando experiências práticas e correlacionando a educação escolar ao mundo de trabalho e à prática social. A abordagem interdisciplinar possibilita a contribuição de várias disciplinas, facilitando a compreensão dos problemas e auxiliando a superá-los (RUA; SILVA; BOMFIM, 2017). Costa *et al.* (2021) também defendem o grande potencial de práticas interdisciplinares. Contudo, salientam que as mudanças devem ser realizadas com cautela e profissionalismo, visto que as mudanças podem gerar receios nos responsáveis, nos docentes e também nos discentes.

A utilização da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade rompe com os padrões tradicionais, incentivando o estudo crítico de diferentes abordagens pedagógicas sobre o mesmo conteúdo. Dessa forma, o desafio do século é buscar a reestruturação do meio educacional. Em vista disso, em 2010 a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (Unesco) apresentou um relatório com os desafios da educação na modernidade, um relatório sobre a comissão internacional sobre a educação para o século XXI, criando os quatro pilares da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser (DELORS, 2010).

Aprender a conhecer está baseado em instigar o aluno a construir o próprio conhecimento, além de desenvolver senso crítico com relação à

realidade na qual está inserido. Dessa forma, é necessário ter uma formação cultural, capaz de promover novas linguagens e saberes (DELORS, 2010; TRAJANO *et al.*, 2018). Nesse contexto, *aprender a fazer* está relacionado à formação para o trabalho, em razão do dinamismo do mercado de trabalho. A Unesco espera que os aprendizes sejam capazes de desenvolver a capacidade de comunicação, o trabalho em equipe, bem como o desenvolvimento intelectual, sendo qualificado para atender o novo mercado. (DELORS, 2010; TRAJANO *et al.*, 2018).

Já *aprender a conviver* está baseado nas relações com o próximo, em respeitar e viver harmoniosamente em sociedade. Esse é um desafio que tem se tornado cada vez mais difícil, em consequência da crescente violência vista em nossa sociedade, e que se reflete no ambiente escolar (DELORS, 2010). Agora *aprender a ser* está relacionado ao desenvolvimento total do ser humano, ou seja, envolve tudo que está relacionado ao homem, como: espírito, corpo, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal e espiritualidade (DELORS, 2010; TRAJANO *et al.*, 2018). A criatividade pode fornecer esses aspectos, uma vez que é capaz de auxiliar nos processos de percepções, de intuições e de emoções. Dessa maneira, a criatividade e a inovação podem ser alcançadas por meio da valorização da Arte no meio educacional (VILLAÇA, 2014, TRAJANO *et al.*, 2018; DELORS, 2010).

O caminho da ciência e da arte e sua importância para o ensino de Ciências

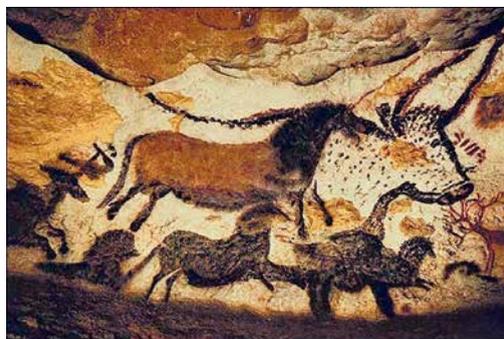
“A imaginação é mais importante que o conhecimento, porque o conhecimento é limitado, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro”.

Albert Einstein

A arte está presente em nossas vidas desde o início da humanidade, e podemos fazer essas comprovações por meio das artes rupestres (desenhos em paredes). Com o passar dos anos, outras formas de expressões artísticas foram surgindo, como o teatro, o cinema, as artes visuais e as esculturas, contudo acredita-se que a música e a dança sempre se fizeram presente na

vida da população humana (FERREIRA, 2010). Em 1940, na cidade de Montignac, na França, paleontólogos descobriram a caverna de Lascaux. Em suas paredes foram encontradas diversas pinturas rupestres realizadas pelos homens das cavernas sobre diferentes formas de animais como cabras, cavalos, bovinos, renas, ursos, ilustrando cenas de caça, formas geométricas, e figura humana (Figura 1). Essas pinturas foram feitas a aproximadamente 17 mil anos atrás, e são consideradas um santuário pré-histórico. O descobrimento dessa caverna contribuiu muito para estudos sobre arqueologia, história e artes, pois as pinturas auxiliaram na compreensão de como nossos antepassados viviam e se relacionavam com a arte (IMBROISI; MARTINS, c2022).

Figura 1. Pintura encontrada na caverna de Lascaux, na França.



Fonte: CAVERNA de Lascaux | França. **Dicas Europa**, 2014. Disponível em: <https://dicaseuropa.com.br/2014/01/cavernas-de-lascaux-franca.html>

No Egito antigo, as artes também foram muito utilizadas pelos egípcios. A arquitetura auxiliava na construção de pirâmides, as esculturas eram muito utilizadas para a representação dos faraós e no processo de mumificação, pinturas e desenhos decoravam as paredes e as tumbas (BAKOS, 2004). Segundo Sawada, Araújo-Jorge e Ferreira (2017), é possível observar a união entre ciência e arte na constituição do pensamento grego. Nessa época (496 anos a.C.) é possível observar a realização de pinturas ilustrando conceitos de anatomia humana e vegetal, assim como a utilização de conceitos matemáticos para o desenvolvimento de músicas, potencializando assim os dois campos de conhecimento.

Apesar das diversas contribuições advindas dessa intercessão, a partir dos séculos XVI e XVII com a revolução científica e a construção do paradigma dominante, em que acreditavam que quanto mais fragmentado fossem as disciplinas maior seria o seu entendimento, a produção científica se afastou da produção artística, pois, por meio dessa revolução apenas os princípios da lógica, do pensamento matemático e da razão eram utilizados para o desenvolvimento científico, deixando de fora os aspectos sensíveis, emocionais e subjetivos, sendo considerado fragmentador e redutor da realidade, ignorando o que existe entre e além das fronteiras do conhecimento (SAWADA; ARAÚJO-JORGE; FERREIRA, 2017).

Contudo, para diversos autores e de acordo com Ferreira (2010) e Root-Bernstein e Root-Bernstein (2001), essa separação não contribuiu para o campo da ciência nem da arte, pois a imaginação, a sensação, o sentimento e o entusiasmo são primordiais para obter clareza e objetividade nos resultados, e sua ausência limita, muitas vezes, a construção de um novo conhecimento. As relações entre biologia, química, física e as artes são muito comuns e interação de forma homogênea, podemos mencionar os poetas do século XIX que usavam a poesia para relatar aspectos de angústias sobre a termodinâmica. Salvador Dali pintou alguns quadros sobre o decaimento radioativo do urânio. Leonardo da Vinci, trabalhava aspectos sobre anatomia (SANTOS; CARDOSO, 2019).

Com isso, nas últimas décadas diversos estudiosos vêm apontando a necessidade de romper com esse paradigma e com essa prática fragmentadora. Para Cachapuz (2014, p. 96), é necessário ocorrer “uma mudança paradigmática envolvendo uma articulação e abertura disciplinar dos saberes, de sentido interdisciplinar, que permita novas formas e conhecimento”. Visto que as necessidades do século XXI requerem cidadãos e profissionais com capacidades de fazer correlações de ideias, que saibam trabalhar em equipe de forma transdisciplinar, que consigam relacionar os conteúdos e tenham pensamento questionador, adequados ao modelo de sociedade vigente (SANTOS, 2008; ROOT-BERNSTEIN *et al.*, 2011).

Uma das formas de promover interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino e tornar o conhecimento mais claro e contextualizado

é a partir da inserção de ciência e arte nos currículos escolares (FERREIRA, 2012; CACHAPUZ, 2014; RANGEL; ROJAS, 2014). Ao utilizar essa prática, o docente é capaz de articular os diferentes saberes e possibilita a promoção de novos rumos para a educação (FERREIRA, 2010). A junção entre ciência e arte no ensino de Ciências, tem muito a contribuir para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, visto que sua inserção no ensino promove aulas mais contextualizadas, dinâmicas, participativas e potencializa o lado criativo dos educandos, articulando diferentes saberes. Assim promove novos rumos para a educação, com a formação de indivíduos criativos, críticos e, conseqüentemente, inovadores, que serão os cidadãos apropriados para a sociedade em vigor (FERREIRA, 2010).

Dessa forma, a imaginação e a criatividade devem estar inseridas no meio escolar, pois são a base para o desenvolvimento de mentes pensantes, inovadoras e contextualizadas. Entretanto, para que isso ocorra, torna-se necessário reformular os processos de ensinar e aprender. De acordo com Root-Bernstein e Root-Bernstein (2001), não é preciso mudar o que ensinamos, e sim a maneira como fazemos isso; trabalhar aspectos relacionados à arte no ensino, torna os discentes mais criativos e dinâmicos, auxiliando no processo de uma compreensão transdisciplinar. Assim, formaremos cidadãos criativos e com a capacidade de se desenvolver em diversas áreas do conhecimento. A educação deve ser sintética e pode ser estimulada por meio de categorias de pensamento, sendo necessária a inclusão desses conteúdos nos currículos escolares (ROOT-BERNSTEIN; ROOT-BERNSTEIN, 2001).

Devemos explorar as experiências bem-sucedidas entre arte e ciências na grade curricular; de acordo com Root-Bernstein e Root-Bernstein (2001), uma das melhores formas de aprendizado é pela observação e reprodução de ideias bem-sucedidas. A maneira com que as pessoas usam a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, como desenvolvem habilidades e como são realizados os processos criativos deve servir como exemplo para ser utilizada em sala de aula.

Não podemos falar de arte em ensino sem mencionar um grande ícone brasileiro no ensino da arte, que foi Ana Mae Barbosa, que acreditava

que o estudo das artes pode dotar de voz aqueles que menos têm. Como admiradora de Paulo Freire, 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 como disciplina ou curso, seus pensamentos vão ao encontro dos nossos voltados para a junção de arte e ensino de Ciências, pois acreditamos no potencial da arte para uma educação crítica e libertadora.

Logo, as diferentes manifestações artísticas são capazes de apresentar os conteúdos de forma clara, prática, prazerosa e objetiva. O docente, por meio 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 pode tornar o conhecimento mais compreensível e divertido, promovendo uma aprendizagem significativa (CALDAS, 2011), visto que, “ensinar não é transmitir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 2010 p. 47).

A arte no ensino auxilia e promove os processos de invenção, inovação e difusão de novas ideias, uma vez que grande parte dos processos inventivos veio da união entre ciência e arte. Para Ana Mae Barbosa (2019), tudo é fruto da arte, a cadeira em que sentamos até o quadro que admiramos. Logo deve ser introduzida desde os anos iniciais do ensino básico e em todas as classes sociais, pois um povo educado científica e artisticamente é capaz de julgar, analisar e pensar, sendo mais difícil de se manipular.

De acordo com Root-Bernstein e Root-Bernstein (2001), é necessário fazer com que os processos de ensinar e aprender sejam baseados na criação e na autonomia dos discentes, e não na aquisição passiva dos conhecimentos. Os estudantes não devem apenas analisar as formas de artes, nem outros processos que estimulem a criatividade. Eles devem vivenciá-las, recriá-las ou imitá-las, podendo compreender também os processos sensoriais do processo criativo. A arte no ensino se torna essencial, visto que é uma das poucas disciplinas que estimulam a criatividade por meio do processo de imaginação.

A introdução arte no ensino pode advir das diferentes manifestações artísticas. A música e a dança no ensino de ciências são capazes de auxiliar na memorização dos conteúdos, além de juntar aspectos cognitivos com aspectos lúdicos, podendo ser grande aliada no processo de contextualização e interdisciplinaridade, visto que estão presentes em várias atividades culturais, em torno do mundo (BRANDÃO; BARROS, 2016; MARQUES; XAVIER, 2013). As pinturas contribuem para o entendimento e visualização dos conteúdos, sendo um recurso rico e eficaz, principalmente, para o entendimento das disciplinas mais complexas (FERNANDES *et al.*, 2017).

As artes visuais, como a pintura, as imagens e os desenhos, em sua maioria são capazes de transmitir uma mensagem de forma rápida e objetiva, e docentes de diferentes áreas de aprendizagem vêm utilizando a arte e as imagens para auxiliar no processo de reflexão e entendimento do meio ambiente em que vivemos. A utilização das imagens facilita o processo de ensino-aprendizagem e possibilita que uma mesma pintura seja utilizada em diferentes contextos e com diferentes assuntos, ampliando dessa forma seu caráter interdisciplinar.

As histórias em quadrinhos podem ser caracterizadas por “imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada destinadas a transmitir informações e/ou a produzir uma resposta no espectador” (MCCLOUD, 2004). Elas 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). Sua utilização em sala de aula está crescendo e atualmente é fácil encontrar essa manifestação artística nos meios educacionais (PEREIRA; FONTOURA, 2015; CARUSO; SILVEIRA, 2009). Dessa forma, as artes apresentadas anteriormente, como as demais outras formas existentes, podem contribuir muito para os processos de ensinar e aprender, pois facilitam a interdisciplinaridade, promovendo uma aprendizagem rica e significativa. Contudo, para que os resultados positivos sejam alcançados, tornam-se necessários a preparação e o planejamento em sua realização.

Considerações finais

A arte tem sido reconhecida como um dos pilares da educação do futuro pela Unesco, servindo também como fator integrador de diferentes disciplinas, tornando-se um elo entre o discente e a realidade em que vive, pois, a arte está fortemente inserida nas culturas locais, constando também, nos documentos oficiais da educação brasileira, como na BNCC. A inserção da arte no ensino de Ciências vem contribuindo para aulas dinâmicas, contextualizadas e integradoras. A articulação ciência e arte, bem como a interação entre docentes, discentes e materiais didáticos ampliam o caráter interdisciplinar e transdisciplinar no processo de ensino-aprendizagem.

Vários autores estimulam a junção da ciência e da arte para a potencialização da autonomia, do senso crítico e político do educando. A arte no ensino de ciências pode promover a criatividade e a reflexão, facilitando a tomada de decisão por parte do educando. A variedade de modalidade artística nos permite criar inúmeras atividades em que o educando seja autônomo em seu processo de construção do conhecimento. Para tanto, os docentes necessitam ter um planejamento, a fim de explorar com sabedoria o potencial desses dois campos de conhecimento. Ressaltamos, que a arte pode ser entrelaçar com qualquer componente curricular para potencializar a apreensão de informações e construção do conhecimento. Por fim, almejamos que este capítulo possa suscitar reflexões sobre a importância da junção ciência e arte, ou da arte com os demais componentes curriculares, enriquecendo os processos ensino e aprendizagem de nossos educandos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. P. P.; RIBEIRO JÚNIOR, J. G. R. Plataforma Matematech: um recurso didático no ensino de matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 17-35, 2017.

BAKOS, M. M. **Egiptomania**. São Paulo: Paris Editorial, 2004.

- 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, mar. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC/SEF, 2018.
- BRASIL no PISA 2018: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. São Paulo: Fundação Santillana, 2018.
- CACHAPUZ, A. F. Arte e ciência no ensino das Ciências. **Interações**, Santarém, Portugal, v. 10, n. 31, p. 95-106, 2014.
- CALDAS, G. O valor do conhecimento e a Divulgação Científica: a necessária parceria. **Comunicação & Sociedade**, São Paulo, ano 33, n. 56, p. 7-28, jul.-dez. 2011.
- 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: Enpec, 2017.
- CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos para a cidadania. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, v. 16, n. 1, p. 217-236, jan.-mar., 2009.
- COSTA, D. *et al.* Sobre a interdisciplinaridade como conceito. **Revista Coleta Científica**, Unai, v. 5, n. 9, p. 119-134, 2021.
- DELORS, J. **Educação**: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, 2010.
- FERNANDES, R. F. A. M. *et al.* Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de física quântica no ensino médio. **Caderno brasileiro de ensino de física**, Florianópolis, v. 34, n. 2, p. 509-529, 2017.
- FERREIRA, F. C. Arte: aliada ou instrumento no ensino de ciências? **Revista Arredia**, Dourados, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2012.

FERREIRA, F. R. Ciência e arte: investigações sobre identidades, diferenças e diálogos. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 261-280, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 41. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

IMBROISI, M.; MARTINS, S. Arte rupestre em Lascaux, França. **História das Artes**, [s. l.], c2022. Disponível em: <https://www.historiadasartes.com/salados-professores/arte-rupestre-em-lascaux-franca/>. Acesso em: 21 set. 2023.

KRASILCHIK, M. Formas e realidade. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: E.P.U., 2012.

LIPPE, E. M. O.; BASTOS, F. Formação inicial de professores de biologia: fatores que influenciam o interesse pela carreira do magistério. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 6., 2008, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Enpec, 2008.

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

MCCLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos**. São Paulo: MBOOKS, 2004.

MELONI, R. A.; ALCÂNTARA, W. R. R. Materiais didático-científicos e a história do ensino de ciências naturais em São Paulo (1880-1901). **Educação e Pesquisa**, São Paulo, n. 45, 2019.

PEREIRA, E. G. C.; FONTOURA, H. A. Oficinas de histórias em quadrinhos como recurso de avaliação. **Latin American Journal of Science Education**, [s. l.], n. 12128, 2015.

RANGEL, M.; ROJAS, A. A. Ensaio sobre arte e ciência na formação de professores. **Revista Entreideias**, Salvador, v. 3, p. 73-86, 2014.

ROOT-BERNSTEIN, R. *et al.* ArtScience: Integrative Collaboration to Create a Sustainable Future? **Leonardo**, [s. l.], v. 44, n.3 p. 192, 2011.

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

RUA, M. B.; SILVA, L. L.; BOMFIM, A. M. Biomas no ensino de Ciências: uma abordagem através da Educação ambiental crítica e modelo de investigação na escola. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Enpec, 2017.

SANTOS, A. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 37, jan.-abr. 2008.

SANTOS, H. F.; CARDOSO, I. L. N. **Tecnologia e cultura no ensino de química.** Rio de Janeiro: Atena, 2019.

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

THEODORO, F. C. M.; COSTA, J. B. S.; ALMEIDA, L. M. Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia. **Estação Científica**, Macapá, v. 5, n. 1, p. 127-139, 2015.

TRAJANO, V. S. *et al.* Ciência, arte e cultura na saúde. **Revista Educação, Artes e inclusão**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 134-151, 2018.

VILLAÇA, I.C. ARTE-EDUCAÇÃO: A arte como metodologia educativa. **Cairu em revista**. jul/ago, 2014.