

Entre Experiências Estéticas no Ensino de Física: da Arte como Instrumento à Arte como Ontológica⁺*

Ana Paula Carvalho do Carmo¹

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências,
Educação Matemática e Tecnologias Educativas

Universidade Federal do Paraná

Robson Simplicio de Sousa¹

Universidade Federal do Paraná

Palotina – PR

Resumo

É possível notar um crescimento na literatura que trata da articulação entre Ensino de Física e Arte/Estética. No entanto, publicações recentes mostram que estas relações carecem de uma discussão filosófica que as fundamentem. Frente a isso, analisamos artigos publicados em revistas científicas que buscaram relacionar o ensinar Física e experiências artísticas de modo a identificar os pressupostos que orientam tais relações. Como critérios de busca dos artigos, selecionamos aqueles publicados em revistas de língua portuguesa e espanhola, que possuem Qualis A1 ou A2 e que evidenciaram uma relação entre Física e expressões artísticas em seu título, palavras-chave ou resumo. O período de publicação dos artigos selecionados não possuiu restrição inicial e se estendeu até outubro de 2020. Para análise das informações, utilizamos uma metodologia fenomenológica e hermenêutica denominada Análise Textual Discursiva. Como resultado, obtivemos três categorias emergentes que mostram como a Física e a Arte se relacionam no material analisado. Mostramos por meio das categorias que, mesmo sem uma base filosófica explícita que fundamente os modos de articulação, há uma tendência de valorização das Experiências Estéticas sob uma perspectiva pragmática-instrumental, em detrimento de uma perspectiva

⁺ Between Aesthetic Experiences in Physics Teaching: from Art as an Instrument to Art as Ontological

^{*} Recebido: 3 de novembro de 2021.

Aceito: 1 de agosto de 2022.

¹ E-mails: anacarmo@ufpr.br; robson.simplicio@ufpr.br

fenomenológica-ontológica. Discorremos com base nisso sobre as limitações e possibilidades dos resultados encontrados.

Palavras-chave: *Arte e Física; Experiências Estéticas; Pragmatismo; Ontologia.*

Abstract

It is worth noting a growth in the literature that deals with the articulation between Physics Teaching and Art/Aesthetics. However, recent publications show that these relationships lack a philosophical discussion, which is fundamental. Hence, we analyze articles published in scientific journals that seek such teaching methods and to identify their premises. As a search test for articles, we selected those published in Portuguese and Spanish language journals, whose abstracts have Qualis A1 or A2 and which showed a relationship between Physics and artistic expressions, in their keywords. The period of publication of the selected articles has no initial restriction and extends until 2020. For the information, we use a phenomenological and hermeneutic methodology called Discursive Textual Analysis. As a result, we have three emerging categories that show how physics and an analysis of art relate to each other in the material. We show through the categories that, even without a philosophical basis expressing this, there is a tendency to value Aesthetic Experiences from a pragmatic-instrumental perspective, and fewer results from an ontological-instrumental perspective. Based on this, we discuss the possibilities of the found results.

Keywords: *Art and Physics; Aesthetic Experiences; Pragmatism; Ontology.*

I. Introdução

Pesquisas realizadas há pouco mais de uma década apontam para uma carência de publicações que estabelecem uma relação entre Física e Arte. Rezende, Ostermann e Ferraz (2009) realizaram um levantamento das produções acadêmicas no Ensino de Física nas principais revistas da área no período de 2000 a 2007. Utilizaram como categorias de análise doze temáticas propostas no Encontro de Pesquisa em Ensino de Física e no Simpósio Nacional de Ensino de Física. Dentre elas, uma era “Arte, cultura e educação científica”, com nenhuma publicação nos critérios de pesquisa estabelecidos.

No entanto, as pesquisas atuais sobre o assunto, apontam para um cenário mais promissor. Vários artigos têm buscado realizar uma articulação entre Física e Arte de modo a relatar atividades de caráter prático (PINTO; ZANETIC, 1999; QUEIROZ, 2001; OTERO; GRECA; SILVEIRA, 2003; BELÉNDEZ, 2009; PEREIRA; OLENKA; OLIVEIRA, 2016). Há, também, aqueles artigos que estabelecem uma relação entre Física e Arte, porém sem aplicações práticas, baseando-se em reflexões de cunho teórico (LIMA; BARROS; TERRAZZAN, 2004; ANDRADE; NASCIMENTO; GERMANO, 2007; CARUSO; FREITAS, 2009; PIASSI, 2011; FERNANDES *et al.*, 2017).

Mais recentemente, Silva e Silva (2021) realizaram um panorama de integração entre Arte e Ensino de Ciências. Como universo de pesquisa, adotaram publicações nacionais e internacionais com Qualis A1 e A2 no período de janeiro de 2000 a março de 2020. De todas as categorias encontradas, a Arte foi mais citada nas obras voltadas ao Ensino de Física, com 39 trabalhos publicados.

No entanto, Silva e Silva (2021, p. 362) atentam ao fato de que “nenhuma publicação nacional trata dos fatores filosóficos da estética em associação com as Ciências e seu ensino”. Ou seja, há um aumento nas publicações que relacionam Arte e Ciência, porém não há um embasamento sólido como fundamento. Frente a isso, fica clara a importância de uma análise das diferentes bases filosóficas que evidenciam a importância e a potencialidade da relação entre Arte/Estética e a Educação em Ciências, mesmo quando retratadas de modo implícito.

Wickman (2006, p. 7) ressalta que “normalmente, as discussões sobre a relação entre ciência e estética são formuladas em oposições binárias de origem antiga”. A Ciência, nesse contexto, era algo objetivo, exato, enquanto a Arte era algo subjetivo, inexato. Reinava uma concepção positivista/indutivista/empírica do conhecimento científico. Foi a mudança nessa visão que abriu espaço para explorar relações entre Ciência e Arte (HADZIGEORGIOU, 2016). Áreas que pareciam por muito tempo opostas, passam agora a serem observadas de modo diferenciado. Para muitos cientistas, o lado belo e artístico de seus trabalhos é o que os motiva na pesquisa (GIROD; RAU; SCHEPIGE, 2003). Hadzigeorgiou (2016), por sua vez, complementa que a criatividade científica e a criatividade artística compartilham várias semelhanças, com um elo que as liga pautado na imaginação e na beleza.

Outro modo de articular Ciência e Arte foi possibilitado pela própria mudança na visão sobre a Arte e a Estética ao longo da história. Por muito tempo houve uma tentativa de enquadrar as obras de Arte e seu papel em um padrão racionalista, mas, atualmente, é consenso que não há uma definição unívoca para Arte, ela está além dos padrões de inteligibilidade racional (PEREIRA, 2011). Nesse cenário em que a Arte não possui utilidade prática definida, o que é valorizado é a experiência com a obra de Arte, é o esforço pelo seu entendimento. A própria Estética não é mais vista como algo voltado ao estudo do belo ou feio, mas abarca toda a dimensão da sensibilidade, voltada à faculdade de sentir, perceber (HERMANN, 2010). O filósofo Hans-Georg Gadamer, pautado nessa diferenciação, propôs que nosso modo de compreender o mundo é similar ao modo com que experienciamos uma

obra de arte (GADAMER, 2015). Sua hermenêutica filosófica não buscou determinar regras que orientam um modo correto de compreender, mas em descobrir o que é comum a todos esses modos (ABADÍA, 2011). No processo de compreensão, seja de fenômenos sociais ou científicos, precisamos interpretar e nesta interpretação estão imbricadas a nossa linguagem, nossas histórias, vivências, pré-compreensões as quais não podemos suspender. A hermenêutica gadameriana abriu espaço para entender os modos de compreensão em termos artísticos, superando a concepção clássica entre sujeito e objeto e de busca por uma verdade absoluta (HERMANN, 2010). Em um jogo interpretativo precisamos perceber, colocar nossas pré-compreensões à prova, ouvir, perguntar.

Mesmo frente à superação das oposições binárias entre Ciência e Arte/Estética, existem reflexos dessa visão dicotômica que perduram nas salas de aula atualmente, interferindo na Educação em Ciências e, conseqüentemente, no Ensino de Física. Muitas vezes, “os alunos não têm a oportunidade de descobrir algo novo ou questionar a teoria existente; em vez disso, espera-se que eles a confirmem” (ØSTERGAARD, 2017, p. 559). Em muitos contextos educativos, as aulas de Física que desconsideram a influência da Arte como experiência formativa tendem a restringir a criatividade, a criticidade e a sensibilidade do aluno, limitando-o a tornar-se um sujeito que memoriza fórmulas e as confirma em laboratórios por meio de experimentos. Ferraro (2017), propondo uma alternativa ao problema apontado por Østergaard (2017), defende que na Educação em Ciências precisamos fomentar mais experiências do que experimentos. Aquele retrata que a experiência possui um sentido mais amplo do que o experimento, nela surgem possibilidades de vivenciar, (re)significar, abrem-se espaços para emoção, surpresa, estranhamento (FERRARO, 2017).

Nesse cenário que visa a promover um ensino para além do puramente experimental, reconhecemos a relação entre Arte/Estética e Educação em Ciências como uma potencial forma de promover as experiências citadas por Ferraro (2017). Tal potencialidade tem sido explorada e debatida por filósofos e cientistas sob diferentes perspectivas. A visão que um filósofo possui sobre os conceitos de Estética e Arte impacta diretamente na relação por ele estabelecida entre as Experiências Estéticas e a Educação em Ciências.

De acordo com Wickman (2006), os filósofos da corrente pragmatista têm demonstrado interesse pela Estética impulsionados, principalmente, pelo trabalho de John Dewey (1859-1952). “Não seria muito exagero dizer que Dewey teve uma influência em quase todos os aspectos da Educação em Ciências” (WONG; PUGH, 2015, p. 304, tradução nossa). Toscano e Quay (2021, p. 148, tradução nossa) relatam sobre Dewey que “suas filosofias e teorias pragmáticas da educação, centradas na experiência educativa, inauguraram uma preocupação renovada com aspectos da educação que eram insuficientemente captados por relatos racionalistas ou idealistas”.

Introduzido em 1898 por Pierce, o pragmatismo era uma teoria que julgava que o significado racional de uma palavra se baseava unicamente em seu alcance concebível sobre a conduta da vida. Dewey, por sua vez, preferiu o termo *instrumentalismo*. A visão deweyana

era calcada no “caráter instrumental e operacional de todos os procedimentos do conhecer, considerados como meios para passar de uma situação indeterminada para uma situação determinada” (ABBAGNANO, 2007, p. 784).

Dewey, segundo Wong e Pugh (2015), criticava dualismos comuns que separavam mente e corpo, teoria e prática, razão e experiência. Outra característica marcante de sua base filosófica pragmática ressaltada pelos autores é que o conhecimento proveniente das experiências vem do mundo real, e que as experiências passadas formam a base de novas experiências que, por sua vez, têm como propósito a transformação de experiências futuras no mundo. Girod (2007, p. 48) faz uma análise da experiência estética deweyana e identifica nela uma série de qualidades “(1) a fusão ou mistura de pensamento, emoção e ação; (2) a expansão da percepção de alguém literalmente criando novas maneiras de ver o mundo, e; (3) um maior sentimento de valor para esta recém-descoberta perspectiva”.

De acordo com Toscano e Quay (2021), as experiências, para Dewey, são criativas, não partem de categorias absolutas de julgamento estético, buscam compreender as práticas da Educação em Ciências em termos artísticos. O pragmatismo de Dewey preocupa-se em compreender como um agente obtém conhecimento sobre o mundo baseado em ações intencionais, possíveis pela experimentação, investigação e resolução de problemas. Os autores explicam pormenores da visão deweyana ao citarem que, para ele,

Aceitar uma associação entre estética e experiência e, além disso, com a experiência de viver uma vida como membro de uma comunidade, permite ao pesquisador de educação em ciências ou educador de ciências reexaminar obras, objetos e práticas na sala de aula de ciências em termos de sua função transformadora na vida de indivíduos e comunidades (incluindo comunidades científicas) (TOSCANO; QUAY, 2021, p. 148, tradução nossa).

São notórias as contribuições da visão de Dewey rumo a uma ciência menos positivista e a uma Educação em Ciências mais sensível. No entanto, Toscano e Quay (2021), ao evidenciarem a forma com que Dewey relaciona as experiências estéticas e a Educação em Ciências, chamam atenção para o fato de que “a visão de Dewey de que as ideias devem ser medidas em relação a sua utilidade na resolução de problemas e sua ênfase nos efeitos de conceitos e ações tornam seu pragmatismo instrumental e consequencialista” (TOSCANO; QUAY, 2021, p. 148, tradução nossa). Ou seja, “a educação era para Dewey o principal meio de inculcar nas espécies o método de resolução de problemas de inteligência necessários para superar os problemas sociais existentes” (JOHNSTON, 2014, p. 2410, tradução nossa).

Em contrapartida à visão deweyana, Toscano e Quay (2021), baseados na filosofia existencialista de Martin Heidegger, propõem outro olhar sobre as experiências estéticas e sobre a relação arte/estética e Educação em Ciências, olhar esse que não possui caráter pragmático-instrumental, mas um caráter fenomenológico-hermenêutico. Assim, partindo da visão heideggeriana, a perspectiva deweyana se mostra insuficiente, entendendo a relação

entre Estética e Educação em Ciências como uma experiência do ser, *ser-um-cientista, ser-um-artista, ser-um-aluno, ser-um-professor* (TOSCANO; QUAY, 2021).

Uma experiência estética, sob uma ótica fenomenológica-hermenêutica, é, de acordo com Flickinger (2010, p. 57), de caráter ontológico, opõe-se à postura de dominação e se dá antes de qualquer atividade reflexionante, “abarca algo que se encontra além do explicitamente articulado nas determinações conceituais da teoria, sem, entretanto, renunciar à pretensão de validade como saber”. Nessa visão hermenêutica, em que aquele que experiencia não é mais o dominador, a obra de arte ganha um novo papel, ela nos convida, nos estranha, ela é quem provoca a experiência, cabe nos dispor ao convite, ceder ao impulso ontológico. Pereira (2011) delimita o conceito de “obra” como aquilo capaz de causar um estranhamento, desde um texto, uma pintura, um filme, um pensamento, até mesmo o próprio silêncio. A condição para que a experiência ocorra é a abertura de quem experiencia, é sua atitude estética.

Segundo Flickinger (2010), na experiência com o novo, há um esquecimento de si, entramos no mundo daquele que nos provoca. “Esta impossibilidade que a arte exhibe, de encontrar o repouso nas certezas do conceito teórico, vem testemunhar em favor tanto da primazia da experiência ontológica, quanto da abrangência expressiva da linguagem, que não se deixa reduzir ao uso meramente instrumental” (FLICKINGER, 2010, p. 71). Aqui fica evidente a diferença de uma experiência estética de caráter instrumental e ontológica. A última não tem uma preocupação com a resolução de um problema. Não reduz o que é experienciado a algo passível de cálculo, codificação ou relação de causa e efeito (TOSCANO; QUAY, 2021). Enquanto nas experiências instrumentais nos preocupamos com o “como”, com o “o quê”, nas experiências ontológicas nos preocupamos com o “quem”. O foco é retirado dos resultados, é colocado no ser, na experiência pura e despreocupada.

Adentrando nas experiências estéticas voltadas à Educação, Hermann (2002, p. 86) ressalta que “a experiência educativa, enquanto hermenêutica, exige a exposição ao risco, às situações abertas e inesperadas, coincidindo com a impossibilidade de assegurar a tais práticas educativas uma estrutura estável”. O professor de Ciências, ou ainda, o professor de Física, pode apresentar as obras, definidas por Pereira (2011), aos alunos sem impor direcionamentos, sem uma intencionalidade pragmática. Sobre isso, Toscano e Quay (2021) discorrem que

Os objetos, nesse sentido, emergem do pano de fundo de nossas práticas cotidianas comuns e, quando o fazem, não aparecem como já cognitivamente e objetivamente compreendidos. Dito de outra forma, antes que esses objetos sejam entendidos como ferramentas úteis, ou como itens em nossas taxonomias, ou o foco de nossas investigações científicas, só podemos nos relacionar com eles fenomenologicamente, vis-à-vis, com aquilo que os torna misteriosos na sensação de não ser ainda objetivamente ou cognitivamente compreendido (TOSCANO; QUAY, 2021, p. 158, tradução nossa).

As digressões realizadas buscaram apresentar algumas das perspectivas filosóficas que fundamentam a relação entre Arte/Estética e Ciência. Discorreremos sobre as bases da visão deweyana, apontamos para suas possibilidades, limitações e, com isso, para uma necessidade de ampliar as discussões sobre o assunto com base na compreensão de uma visão ontológica acerca das Experiências Estéticas. Partindo dessa premissa, desejamos com o presente trabalho compreender mais sobre como aparecem as relações entre Arte e Ensino de Física. Silva e Silva (2021) apontam ao fato de que não há uma fundamentação filosófica explícita intencionalmente na literatura brasileira sobre este assunto, porém é possível identificar os pressupostos nela implícitos que orientam as propostas pedagógicas docentes. A partir do *corpus* de análise apresentaremos o panorama atual das publicações, questionamentos e possibilidades acerca da relação entre Arte e Ensino de Física.

II. Metodologia

Nesta investigação realizamos uma pesquisa qualitativa. Para Moraes (2003, p. 191), esse tipo de pesquisa pretende, “aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação, isto é, não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão”. O fenômeno que buscamos compreender é “como aparecem as experiências estéticas nos contextos de Ensino de Física?”.

Além de um estudo qualitativo, o presente artigo enquadra-se em uma pesquisa do tipo bibliográfica. De acordo com Gil (2019), este tipo de pesquisa é desenvolvido com base em fontes secundárias, ou seja, dados que já receberam tratamento analítico tais como livros e artigos científicos. O autor ressalta que a principal vantagem desse tipo de pesquisa reside na possibilidade de ampliar a gama de fenômenos a serem pesquisados. No entanto, Gil alerta ao fato de que a qualidade da pesquisa pode ser prejudicada caso os dados pesquisados tenham sido interpretados de maneira equivocada. Com o intuito de minimizar este possível efeito, a pesquisa bibliográfica que realizamos utilizou como fonte somente revistas reconhecidas na pesquisa em ensino.

Para delimitar o nosso material de estudo, respaldamo-nos nas revistas de Qualis A1 e A2 determinados pela Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Estes foram localizados por meio da Plataforma Sucupira. Nela selecionamos no campo “Evento de Classificação” a opção “Classificações de periódicos quadriênio 2013-2016”, já no campo “área de conhecimento” escolhemos a opção “ensino”. Após obter a relação de revistas, escolhemos as de língua portuguesa e espanhola. A fim de buscar por artigos em consonância com o tema deste trabalho, selecionamos algumas palavras-chave que foram escritas nas ferramentas de busca de cada uma das revistas listadas. Tais palavras foram: “Física”; “Arte”; “Estética”; “Artístico”; “Artista”; “Museu”; “Teatro”; “Poesia”; “Literatura”; “Dança”; “Música”; “Pintura”; “Cinema”; “Quadrinhos”. O período de

publicação selecionado para pesquisa não possuiu restrição inicial, mas se prolongou até o mês de outubro de 2020. Diante dos artigos encontrados selecionamos apenas aqueles que continham a palavra “Física” e alguma expressão artística no título, no resumo ou nas palavras-chave.

Após o processo de triagem, obtivemos 53 artigos. Realizamos uma nova análise a fim de identificar quais desses artigos possuíam caráter prático ou teórico; obtivemos em cada categoria, respectivamente, 29 e 24 artigos. Para compor nosso material de análise selecionamos somente os artigos de cunho prático, pois nos interessamos em compreender as relações entre Física e Arte que servem como aporte para justificar as práticas pedagógicas propostas nos trabalhos.

Com o rol de materiais de análise definido, buscamos em cada um dos 29 artigos quais foram as relações teóricas estabelecidas entre Física e Arte. Ressaltamos que não analisamos como os autores, prováveis professores, concretizaram essas relações por meio de atividades pedagógicas, mas sim os pressupostos que os levaram a escolher tais relações.

Todos os fragmentos dos artigos que estabelecem uma relação entre Física e Arte foram agrupados em um documento que passou a compor o *corpus* da análise da nossa pesquisa. Para ampliar a compreensão das narrativas delimitadas nesse *corpus*, utilizamos uma análise qualitativa que possui uma abordagem fenomenológica denominada Análise Textual Discursiva (ATD). Possui caráter fenomenológico, pois “não se tem clareza do fenômeno no início, embora ele esteja presente como intencionalidade. Ele se mostra ao longo do processo de análise, é o movimento que parte do empírico à teorização.” (GALIAZZI; SOUSA, 2020, p. 1169). A ATD, para Moraes e Galiazzi (2016), não visa a chegar a um resultado final, absoluto, ela é um processo recursivo, baseado em ciclos e a cada ciclo que se inicia os produtos são refinados. Os autores argumentam que essa análise

pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 192).

Antes de descrever os pormenores dos ciclos da ATD, é válido destacar alguns detalhes levantados por Moraes (2003) que auxiliam no processo da compreensão sobre a análise desenvolvida. Todo material de análise é considerado um significante; cabe àquele que analisará atribuir-lhe significado. O próprio ato de ler já está imbuído de interpretação de acordo com referenciais teóricos. No entanto, é essencial uma atitude fenomenológica daquele que analisa, um esforço em tentar deixar de lado suas pré-concepções, fazer uma leitura pelo ponto de vista do outro, sem impor direcionamentos. Esse processo possibilitará uma ampliação de horizontes, uma construção de um novo referencial de acordo com o texto

analisado; esse é o objetivo final da ATD. É essencial, também, o que o autor chama de impregnação, ou seja, uma imersão total daquele que analisa em seu material de análise.

Com o *corpus* da análise bem definido, é possível iniciar os ciclos. O primeiro elemento definido por Moraes e Galiuzzi (2016) é a unitarização; nele o *corpus* é separado em unidades de significado de acordo com o desejo do autor. O intuito é gerar uma total desordem para que, com isso, uma nova ordem possa ser estabelecida. Nesse processo realiza-se uma codificação das unidades, que podem ser modificadas com novas leituras e novos ciclos. Neste trabalho todo o material foi separado em unidades de significado que receberam um Código do tipo A1.1. O código “A1” indica que é o primeiro artigo do *corpus* separado para análise. Já o código subsequente, “.1”, refere-se especificamente a uma unidade de significado dentro do artigo mencionado.

O segundo elemento dos ciclos que compõem a ATD é a categorização. Moraes e Galiuzzi (2016) discorrem que nesta etapa reunimos unidades de significados semelhantes, nomeando-as. Ao passo que são construídas, também são aperfeiçoadas. Para produzir essas categorias podemos utilizar diferentes metodologias. Podemos, pelo método dedutivo, partir do geral para o particular, estabelecendo categorias a priori nas quais as unidades de significado se enquadrarão. Podemos, também, pelo método indutivo elaborar categorias emergentes com base nas informações do *corpus*, o pesquisador compara constantemente cada unidade de significado e busca agrupar as que possuem sentidos semelhantes. Neste trabalho realizamos a categorização fundamentada em categorias emergentes.

Inicialmente, após o processo de codificação, escrevemos um título representativo para cada unidade de significado e, a partir dele, realizamos uma categorização inicial em que as unidades com sentido idêntico foram agrupadas. Em um segundo momento, realizamos uma categorização intermediária em que as categorias com sentido próximo puderam ser agrupadas. Com isso, foi possível realizar a categorização final em que categorias com sentido um pouco mais distante puderam ser reunidas e relacionadas de modo a resultar um parágrafo-síntese que evidencia suas relações.

O terceiro elemento da ATD definido por Moraes e Galiuzzi (2016) é a construção do metatexto, o captar do novo emergente. Após estabelecer categorias o pesquisador buscará estabelecer relações entre elas. Nesse momento é feita uma descrição das categorias validadas por meio de fragmentos dos textos. A interpretação é de acordo com Moraes (2003, p. 204) “um exercício de teorização”. O pesquisador pode fazê-la de acordo com referenciais a priori ou mesmo com base nas narrativas emergentes da análise. Moraes (2003, p. 2005) ressalta que “nesse movimento cíclico hermenêutico de procura de mais sentidos, tanto a teoria auxilia no exercício da interpretação, como também a interpretação possibilita a construção de novas teorias”. Sob esta ótica, os metatextos não são simplesmente formas diferentes de dizer o que já foi dito.

Todo esse processo recursivo fenomenológico foi utilizado para analisar o *corpus* do presente artigo. Com isso, foi possível identificar o que se mostra nas relações entre Física e Arte nos artigos analisados.

III. Resultados

Por meio da análise do *corpus* emergiram três categorias que respondem à pergunta desta pesquisa, ou seja, apontam para como aparecem as Experiências Estéticas nos contextos de Ensino de Física. À primeira categoria emergente intitulamos de “As Experiências Estéticas possibilitam a motivação para uma aprendizagem significativa a partir da construção contextualizada de conteúdos da Física”. Já a segunda categoria “As Experiências Estéticas no Ensino de Física possibilitam a reflexão e formação cidadã com base no estímulo ao pensar mediado pelo diálogo”. Por fim, a última possui como título “As Experiências Estéticas no Ensino de Física desenvolvem a sensibilidade, de modo a mobilizar mudanças cognitivas e emocionais”. Nas próximas subseções, apresentaremos cada categoria, seu parágrafo síntese, algumas unidades de significado que o fundamentam e o exercício de teorização previsto pela Análise Textual Discursiva.

III.1 As Experiências Estéticas possibilitam a motivação para uma aprendizagem significativa a partir da construção contextualizada de conteúdos da Física

Para compor essa categoria foram combinadas 26 unidades de significado com sentidos convergentes, por meio delas elaboramos o seguinte parágrafo-síntese:

As Experiências Estéticas no Ensino de Física aparecem com o intuito de relacionar Ciência e Arte para motivar os alunos, envolvê-los, estimulá-los, incentivá-los rumo a uma aprendizagem significativa dos conteúdos da Física. Aparecem como forma de mapear concepções alternativas e facilitar a construção e a compreensão do conhecimento na Física de forma lúdica. É possível notar uma relação entre Arte e Ciência como forma de reter, expressar e mostrar a importância dos conteúdos e ideias da Física, mostrar as mudanças do conhecimento e a história da Física, de possibilitar a contextualização dos saberes, popularizar a Ciência e aproximar o ensino da realidade (DOS AUTORES).

No Quadro 1, é possível identificar algumas das unidades de significado que compõe essa categoria.

Quadro 1: Exemplos de unidades de significado da categoria “As Experiências Estéticas possibilitam a motivação para uma aprendizagem significativa a partir da construção contextualizada de conteúdos da física”.

A48.7 La dinámica del teatro no permite la indiferencia, al contrario promueve el diálogo activo que puede facilitar la consolidación de aprendizajes significativos, en este caso, tener la vivencia de la importancia de la ciencia para explicar los fenómenos naturales, y una visión de la ciencia como “no acabada” y en constante proceso de cambio.

A39.4 As HQs são interessantes e motivadoras, pois combinam bem textos e imagens, estimulando a imaginação dos alunos. Por ser uma linguagem simples, as HQs colaboram para aumentar a concentração dos alunos e contribuem para o processo de aprendizagem.

A39.9 Entre as diversas vantagens das tirinhas e HQs, podemos citar: facilitam a compreensão da mensagem; possibilitam relacionar o conteúdo com o conhecimento prévio do aluno; permitem a introdução de conceitos de forma lúdica; servem para mapear concepções alternativas dos alunos; são capazes de atrair a atenção dos alunos.

A9.5 Por outro lado, é importante explicitar que a utilização de metodologias diferenciadas não objetiva ensinar “a mesma coisa” de formas diferentes, mais ou menos eficientes, mas constituir novas compreensões a respeito do que seja o aprender, do que sejam as ciências, e do que seja aprender física.

A15.1 El proyecto Física de Película há mostrado, en el curso 2010/11, un éxito alentador, confirmando con ello su validez como complemento docente para años futuros. Esperamos que, con ello, hayamos podido contribuir a una mayor retención de ideas por parte de los alumnos, así como a su mejor comprensión de la realidad física.

A33.2 [...] estava lançado o desafio: fazer do teatro uma forma de gostar da Física. Frente ao ensino tradicional, com seu domínio e resistência, e frente ao sistema educacional falido e fadado à descrença, fez-se a perguntar: por que não fazer diferente? Não apenas reproduzir, mas inventar, chamar os meninos a pensar a Física, a conhecê-la por meio de sua história e beleza?

A47.1 A linguagem teatral pode representar uma possibilidade de aproximar os estudantes da Física alimentando seu caráter contextualizado e interdisciplinar. Além disso, por envolver os sujeitos em ação e interação social, o teatro dentro de um processo dialético e dialógico, favorece a construção do conhecimento por considerar espaço de reorganizar experiências.

A24.1 Nesse sentido, o papel educativo dos museus de ciências, torna-se relevante e, assim, como ambiente educacional, esses espaços buscam contribuir para a popularização da ciência e a alfabetização científica da população, por meio de suas exposições, que podem ser consideradas a intervenção didática do museu.

De todas as categorias emergentes, essa apresentou maior índice de recorrência. Os artigos, quase que em sua totalidade, percebem a união entre Arte e Física como meio para aprender um conteúdo de forma lúdica, para despertar interesse, criatividade, imaginação (A18.1, A18.3, A33.1, A39.3, A39.4, A40.1, A48.5). Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000a, p. 48) em Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, ressaltam essa ideia, pois defendem que a Arte, com seus aspectos estéticos e comunicacionais, é um conhecimento humano articulado ao sensível-cognitivo. Por meio dela

“manifestamos significados, sensibilidades, modos de criação e comunicação sobre o mundo na natureza e da cultura”. Os PCNEM em Ciências Humanas e suas Tecnologias reiteram e ampliam a ideia apresentada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM). Sobre essas, os PCNEM argumentam que

O documento reinterpreta os princípios propostos pela Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, da UNESCO, amparados no aprender a conhecer, no aprender a fazer, no aprender a conviver e no aprender a ser. A estética da sensibilidade, que supera a padronização e estimula a criatividade e o espírito inventivo, está presente no aprender a conhecer e no aprender a fazer, como dois momentos da mesma experiência humana, superando-se a falsa divisão entre teoria e prática (BRASIL, 2000b, p. 8).

É possível identificar nesse trecho, além da importância da criatividade e sensibilidade possibilitada pela arte, um enfoque no aprendizado. Uma das ideias emergentes desta categoria retrata que a relação entre Arte e Ensino de Física aparece como forma de promover uma aprendizagem significativa (A39.1, A48.7, A50.2). Um dos trechos (A50.2.1) que apresenta esta ideia aponta que “pode-se contemplar o museu como espaço de aprendizagem significativa não só para o público leigo, mas inclusive para a formação do professor” (TEMPESTA; GOMES, 2017, p. 83).

De acordo com Moreira e Masini (1982), o fator isolado mais importante que determina a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Sobre a teoria ausubeliana, o autor comenta que a aprendizagem significativa “ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende” (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 7). A essa estrutura cognitiva prévia, dá-se o nome de subsunçores. A aprendizagem mecânica, por sua vez, seria a mera memorização, em que não há subsunçores para que o novo conhecimento possa se ancorar; não é possível haver uma assimilação. Nota-se, portanto, que a relação entre Arte e Física com o intuito de promover uma aprendizagem significativa visa a considerar o conhecimento prévio do aluno, suas vivências e experiências.

Em um dos textos analisados (A39.9), houve uma relação entre a valorização do conhecimento prévio do aluno presente na teoria da aprendizagem significativa e o mapeamento de concepções alternativas

entre as diversas vantagens das tirinhas e HQs, podemos citar: facilitam a compreensão da mensagem; possibilitam relacionar o conteúdo com o conhecimento prévio do aluno; permitem a introdução de conceitos de forma lúdica; servem para mapear concepções alternativas dos alunos; são capazes de atrair a atenção dos alunos. A39.9 (PEREIRA; OLENKA; OLIVEIRA, 2016, p. 899).

O movimento das concepções alternativas, de acordo com Rosa e Rosa (2012), ganhou força no Brasil por volta de 1970 e se baseava em princípios construtivistas de ensino-

aprendizagem, que valorizavam a interação entre sujeito e objeto. Assim como a teoria ausubeliana, este movimento busca levar em consideração os saberes dos alunos no processo de apropriação do conhecimento. “Essas ideias que não estão de acordo com o conhecimento científico denominam-se concepções, conceitos ou ideias alternativas, ingênuas, intuitivas, espontâneas ou de senso comum” (ROSA; ROSA, 2012, p. 16). Na medida em que o conhecimento científico é construído ele substitui essas concepções prévias do aluno.

Eger (1992) tece uma crítica às ideias das concepções alternativas mediante apresentação de vários contrapontos. Em um deles, há a ideia de que o aluno é instruído a ver o erro na sua forma de interpretar algo. Para o autor, quando o professor almeja que o aluno compreenda algo, ele não irá simplesmente averiguar o que o aluno já sabe e corrigi-lo com base no conhecimento científico. Para o aluno, sua explicação está correta dentro de seu horizonte de compreensão e sua interpretação sobre um fenômeno, na verdade, não é um equívoco, não é uma concepção alternativa, é um *preconceito*². O que ocorre, então, não é uma correção, mas uma extensão do seu horizonte de compreensão para dar sentido aos *preconceitos* que carrega. Dessa forma, o professor é um intérprete que precisa fazer uma mediação entre horizontes de compreensões distintos (EGER, 1992; SOUSA; GALIAZZI, 2018).

O movimento das concepções alternativas tem como pauta que devemos fazer com que o aluno desconstrua suas concepções alternativas com base nos ideais científicos. Sob a perspectiva deste movimento, em um cenário em que um aluno está a realizar uma experiência científica, é preciso que ele aprenda o método científico para analisar o problema e utilizar a teoria correta para interpretá-lo. Perde-se de vista, com isso, a descontinuidade e a falibilidade do conhecimento científico, a noção de que um saber não é absoluto, que ele é construído historicamente e que há diversas formas de olhar para um mesmo fenômeno (LEIVISKÄ, 2013). Assim, é necessário

[...] expor os estudantes à experiência da finitude humana. A partir da perspectiva da hermenêutica filosófica, uma das mais importantes tarefas da educação em ciências é revelar que nosso conhecimento atual das coisas não está completo e, para conseguir ampliá-lo para uma visão mais compreensiva do mundo é necessária uma abertura em direção às experiências que podem negar nossos preconceitos atuais (LEIVISKÄ, 2013, p. 525, tradução nossa).

Isso se relaciona com uma das unidades de significado (A48.7) desta categoria emergente que reconhece a Ciência como algo não acabado

La dinámica del teatro no permite la indiferencia, al contrario promueve el diálogo activo que puede facilitar la consolidación de aprendizajes significativos, en este

² Eger (1992) fundamenta essa ideia de *preconceito* na hermenêutica do filósofo Hans-Georg Gadamer: “a palavra ‘preconceito’ etimologicamente decompõe-se em pré-julgamento ou preconceito. O julgamento não é possível sem o ‘pré’ que venha antes disso. Todos os julgamentos são condicionados por pré-julgamentos.” (LAWN; KEANE, 2011, p. 115).

caso, tener la vivencia de la importancia de la ciencia para explicar los fenómenos naturales, y una visión de la ciencia como “no acabada” y en constante proceso de cambio (CORDERO et al., p. 195, 2017).

Matthews (2017) apresenta a ideia de que por muito tempo a Ciência não valorizava a História e a Filosofia da Ciência como relevantes no processo de conhecer. Foi na medida em que ambas passaram a ser valorizadas, tanto por cientistas, quanto em salas de aula, que houve um movimento de humanização das ciências, de olhar também para suas falhas, em compreender que existem momentos de descontinuidade e que o conhecimento não é absoluto. Uma abordagem histórica do conhecimento científico não é simplesmente citar fatos isolados, datas específicas, é mostrar a ampliação do conhecimento, é levar o aluno a entender o processo e não somente o resultado.

Nas ideias emergentes dessa categoria, foi possível identificar um caráter pragmático-utilitarista em que a relação entre Arte e Física se baseia em uma finalidade prática específica. E isto é sustentado pelas teorias da aprendizagem significativa e das concepções alternativas, explicitamente cognitivas, que como mostramos limitam o caráter sensível, ontológico de acesso as experiências estéticas. O enfoque consistiu em usar a Arte para, utilitariamente, aprender conceitos da Física ou em usar as expressões artísticas como forma de cativar, motivar, aumentar a concentração, promover a compreensão de conteúdos da Física. A Física é vista como elemento principal e a Arte como instrumento facilitador no processo de ensino-aprendizagem. Apontamos, com base em referenciais teóricos, para as limitações das ideias que emergiram.

III.2 As Experiências Estéticas no Ensino de Física possibilitam a reflexão e formação cidadã com base no estímulo ao pensar mediado pelo diálogo

Para engendrar essa categoria combinamos 31 unidades de significado correlatas. Com base nelas elaboramos o seguinte parágrafo-síntese:

As Experiências Estéticas no Ensino de Física aparecem como forma de promover uma visão crítica, conscientização, uma formação cidadã, desenvolver responsabilidades, auxiliam na resolução de problemas e tomada de decisão, essas experiências formativas são concretizadas por meio de debates e diálogos. Isso é promovido pela relação entre Arte e Ciência que possibilita reflexão, estímulo ao pensar, criar, imaginar, possibilita a ampliação da visão de mundo, de modo a interpretá-lo e transformá-lo (DOS AUTORES).

No Quadro 2 é possível identificar algumas unidades de significado que constituem esta categoria emergente.

Quadro 2: Exemplos de unidades de significado da categoria “As experiências estéticas no ensino de física possibilitam a reflexão e formação cidadã com base no estímulo ao pensar mediado pelo diálogo”.

A49.2 Logo, a hipótese de fundo que orienta o estudo é de que o tema estético, por não possuir um conteúdo de sentido único, torna-se rico para proporcionar abertura e sustentação de diálogos entre o professor e estudantes.

A39.5 Elas podem viabilizar ao discente a reconstrução de saberes e uma visão mais crítica sobre os conteúdos estudados, favorecendo um posicionamento sobre situações que requeiram maior domínio e esclarecimento sobre conteúdos Científicos.

A14.2 A FQ (física quântica) busca a formação cidadã do aluno e o desenvolvimento da capacidade de discutir e intervir nos problemas científicos da sociedade em que vive. Nas tirinhas do Física em Quadrinhos o protagonista das histórias é o fenômeno físico.

A30.6 Diante disso, utilizar as HQs no ensino vai além da função de transmitir informações ou apresentar a descrição de determinado conteúdo, pois habilita a possibilidade de estudo em um sentido amplo, no qual ciência e arte se completam no processo de estímulo à criatividade, à interpretação e à produção do conhecimento.

A9.1 Nesse sentido, a perspectiva de problematizar teorias físicas através de jogos de improvisação teatral, ao mesmo tempo que nos convida a envolver-nos corporalmente com uma determinada reflexão científica, traz uma dimensão ficcional a este envolvimento, permitindo-nos apreciar o caráter construído, simbólico, criado e criativo tanto do jogo teatral como do conhecimento físico.

A10.1 Essa aparente incongruência em procurar associar ciência e arte foi abordada por diversos autores, alguns contrários e outros favoráveis a essa aproximação. Obviamente incluo-me entre estes últimos, acreditando que a contaminação mútua entre essas duas culturas é útil não apenas para interpretar o mundo, mas também para transformá-lo, como ensinava Karl Marx.

Uma das categorias apresentadas fomenta a ideia de que as Experiências Estéticas possibilitam a formação cidadã com base no estímulo ao pensar mediado pelo diálogo. A primeira ideia que emerge nessa categoria, a formação cidadã e senso crítico (A14.4; A14.12; A30.2; A30.6; A34.5), apresenta vínculo com os estudos voltados ao enfoque CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade). No trecho de um dos artigos analisados, evidencia-se essa ideia

A linguagem teatral pode desempenhar um papel poderoso no processo de ensino e de aprendizagem. Para as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), a capacidade de abstração, a capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, a capacidade de trabalhar em equipe, de disposição para procurar e aceitar críticas, etc., também são competências. Dessa forma, o teatro permite que os jovens encontrem o seu lugar num projeto, que se sintam compreendidos e reconhecidos, independentemente do seu percurso escolar. Mas há também outra faceta não menos relevante: ensina-os a viver e a trabalhar em conjunto com o seu semelhante, a respeitar os outros, a respeitar os seus compromissos, a cumprir regras e a ter disciplina (horário, fidelidade ao texto). Ajuda-os a tomar consciência de que o seu sucesso é importante para o sucesso do projeto e de que este sucesso só é possível com disciplina e trabalho em

equipe (teamwork). O teatro, por sua forma de “fazer coletivo”, possibilita o desenvolvimento pessoal não apenas no campo da educação não formal, mas permite ampliar, entre outras coisas, o senso crítico e o exercício da cidadania (A34.4) (MEDINA; BRAGA, 2010, p. 318).

O cerne da abordagem CTS, que surgiu por volta de 1960, baseia-se em reconhecer que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia tem influenciado o cenário mundial em várias dimensões como política, social, econômica, ambiental. Com base nisso, o enfoque CTS ressalta que o sujeito que vive nesse mundo precisa ser capaz de julgar essas transformações (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). Segundo essa abordagem, há implicações diretas na formação para cidadania conforme mostrado a seguir,

Cada cidadão tem seus valores e posturas sobre as questões científico-tecnológicas que, muitas vezes, vão ao encontro das demais. Por isso, uma adequada participação na tomada de decisões que envolve ciência e tecnologia deve passar por uma negociação. As pessoas precisam ter acesso à ciência e à tecnologia, não somente no sentido de entender e utilizar os artefatos e mentefatos como produtos ou conhecimentos, mas, também, opinar sobre o uso desses produtos, percebendo que não são neutros, nem definitivos, quem dirá absolutos (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 73).

De acordo com Auler e Delizoicov (2006) o movimento CTS defende algumas pautas. Dentre elas estão a superação do modelo de decisões tecnocráticas, a superação de uma perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência e à Tecnologia e na superação do determinismo tecnológico. Adotar uma postura baseada nesse movimento tem implicações políticas, sociais, econômicas, sendo uma das mais notórias as implicações educacionais. O enfoque CTS passou a nortear currículos escolares de vários países, de modo a reforçar a necessidade de uma alfabetização em ciência e tecnologia. De acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), no ensino baseado nesse enfoque o professor é um grande articulador que irá garantir a mobilização dos saberes de modo que os alunos possam estabelecer conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver problemas e na tomada de decisões. Essa ideia pode ser vista, por exemplo, na unidade de significado a seguir “los medios de comunicación son un espejo donde mirar el acontecer diario, todo lo que sucede a nuestro alrededor. Permiten al alumno acercarse a los principales problemas y provocan la toma de posición y la decisión personal” (A17.2) (BORRÁS, 2011, p. 292).

Vários autores reiteram uma das principais finalidades do enfoque CTS como a capacidade de resolução de problemas. No entanto, Toscano e Quay (2021) tecem uma crítica a essa característica no Ensino de Ciências; para eles o caráter pragmático que visa a uma utilidade para tudo o que é ensinado preocupa-se com o “o mundo lá fora” com o qual nos relacionamos para atingir objetivos, preocupa-se com o “o que” e o “como”. Porém, em contraste ao caráter utilitário, encontra-se o lado fenomenológico em que o ensino do mundo lá fora cede lugar experiência do ser, pura e simples, sem finalidade, sem categorias e

problemas a resolver, aqui preocupa-se com o “quem”. O autor reforça que o pragmatismo é necessário, mas que é insuficiente; é preciso valorizar também o caráter existencial.

Outra ideia que emerge da presente categoria aponta que esse processo formativo voltado a uma formação cidadã que surge na relação entre Física e Arte se concretiza com base no diálogo (A51.1; A49.2). “A49.2 Logo, a hipótese de fundo que orienta o estudo é de que o tema estético, por não possuir um conteúdo de sentido único, torna-se rico para proporcionar abertura e sustentação de diálogos entre o professor e estudantes.” (LABURÚ; NARDI; ZÔMPERO, 2014, p. 456). De acordo com Auler e Delizoicov (2015), o movimento CTS possui algumas vertentes de pensamento distintas, uma delas se aproxima do pensamento educacional de Paulo Freire. Os ideais freireanos, baseados em uma leitura crítica da realidade e na superação da cultura do silêncio, aproximam-se do movimento CTS (AULER; DELIZOICOV, 2006), já que este também preza por uma compreensão crítica sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e também por uma superação do modelo de decisões tecnocráticas. Dentro dessa ideia, Freire (1987) tem entre suas categorias centrais o diálogo e a problematização. Uma educação de caráter dialógico, para o autor, é baseada no afeto e no amor, em que os limites impostos pela educação bancária são transpostos. Na perspectiva freireana, a educação autêntica não se faz de “A” para “B”, mas de “A” com “B” mediatizados pelo mundo. Dessa forma, essa categoria apresenta que os artigos que relacionam as Experiências Estéticas e o Ensino de Física buscam, por meio do diálogo, que o aluno seja capaz de tomar atitudes responsáveis, de modo crítico, que ele possa interpretar problemas, propor soluções, que ele possua uma formação cidadã.

A perspectiva apontada por Freire, em que há uma valorização do diálogo e aspectos para além do cognitivo, constitui um movimento de afastamento de uma relação entre Arte e Ciência sob uma óptica instrumental. É possível, porém, ampliar esse conceito. Até o momento realizamos um movimento de descrição acerca do fenômeno estudado. Iniciaremos, com base no que pressupõe a Análise Textual Discursiva (GALIAZZI; SOUSA, 2020), um movimento interpretativo com o intuito de promover uma das possíveis ampliações de relação entre Arte e Ciência para um caráter além do instrumental. Para isso lançaremos mão de uma perspectiva fenomenológica-hermenêutica, assim como propõe Toscano e Quay (2021).

A experiência com uma obra de arte sob a óptica da hermenêutica filosófica para Flickinger (2010) se opõe à ideia de dominação. A obra de arte nos convida a perceber seus sentidos possíveis, que nunca serão acessados com plenitude, só são acessíveis àqueles que aceitam o convite à interpretação. Dessa forma, o processo de reflexão, supervalorizado pelo enfoque CTS, abre lugar para a percepção. Para Flickinger (2010), primeiro é preciso ceder ao impulso ontológico de se abrir ao desconhecido, deixar-se estranhar e isso permitirá o surgimento da consciência reflexiva. Flickinger (2010, p. 71) reitera que “esta impossibilidade que a arte exhibe, de encontrar repouso nas certezas do conceito teórico, vem testemunhar em favor tanto da primazia da experiência ontológica, quanto da abrangência expressiva da linguagem, que não se deixa reduzir ao uso meramente instrumental”. Diante disso, relacionar

Arte e Física, sob esta perspectiva, é deixar de lado o objetivo final de chegar a uma resposta definitiva, é não se preocupar em seguir roteiros rígidos, em antever tudo o que será vivenciado pedagogicamente, em valorizar resultados em detrimento do processo e resolver problemas desvinculados da experiência vivencial e cotidiana dos alunos. Preocupamo-nos, agora, em deixar que a própria obra de arte nos convide a percebê-la e a compreendê-la e que as tradições dos alunos e dela própria os guiem no diálogo.

Podemos interpretativamente ampliar a ideia de diálogo levantada por Freire com base nas concepções de Hans-Georg Gadamer. Para Gadamer (2015), a experiência interpretativa ou hermenêutica ocorre quando nos expomos a distintas interpretações. A partir delas temos a chance de ultrapassar a estreiteza dos nossos próprios preceitos, de nossas verdades. Dessa forma, é no diálogo que acontece a experiência de ampliar horizontes de compreensão. Hermann (2002, p. 92) reitera que “a experiência educativa originária se alimenta da linguagem vivida no diálogo, que dá possibilidade para o homem constituir-se a si mesmo”. Entretanto, a autora alerta ao fato de que nem todo diálogo é autêntico. Muitas vezes, a estrutura monológica da comunidade científica impede que prestemos atenção no sentido das palavras. De contrapartida a essa ideia, o diálogo autêntico exige a participação dos envolvidos, que estejam abertos a expor e mudar suas pré-compreensões, um diálogo em que se busca a liberdade do perguntar e responder, do dizer e deixar-se dizer (HERMANN, 2002).

O Ensino de Física, sob uma perspectiva hermenêutica, já não pode utilizar a Física como ferramenta para aprender sobre a Arte, tampouco a Arte como instrumento para aprender sobre a Física. A obra de arte não é mais um objeto útil para acessar um conhecimento absoluto, mas uma das participantes de um diálogo. Ela irá provocar-nos, convidar-nos para um diálogo autêntico. Nesse movimento de “ouvir o que a obra de arte quer nos falar”, interpretamos com base em nossas tradições, em uma valorização do ser, da experiência em si, da sensibilidade, de nos deixar mover pelo estranho, de colocar nossos preceitos em questionamento e de ampliar nossos horizontes de compreensão. Relacionar Arte e Física no Ensino de Física pode constituir uma forma de levar o aluno à reflexão, de incentivá-lo a tomar decisões responsáveis e críticas e de buscar respostas para problemas. Contudo, essa ideia se apresenta insuficiente com base no exposto, pois essa relação precisa também valorizar o processo perceptivo e interpretativo, mostrar ao aluno que não precisamos buscar respostas definitivas ao tratarmos do conhecimento científico, não precisamos autoritariamente impor nossas interpretações para analisar uma situação um objeto ou um conteúdo. É preciso ceder espaço para que o outro fale conosco, ao impulso ontológico, à primazia do escutar ante ao falar. Isto é o que constitui um diálogo autêntico entre Arte e Física no Ensino de Física.

III.3 As Experiências Estéticas no Ensino de Física desenvolvem a sensibilidade, de modo a mobilizar mudanças cognitivas e emocionais

Para constituir esta categoria aproximamos cinco unidades de significado constituintes do *corpus* de análise. Com base nessas unidades foi possível cunhar o seguinte parágrafo-síntese:

As Experiências Estéticas no Ensino de Física aparecem como forma de promover estranhamento a partir da relação entre Arte e Ciência. Por meio delas é possível desenvolver sensibilidade, promover mobilizações e mudanças cognitivas emocionais positivas, para tornar o momento de aprender mais satisfatório (DOS AUTORES).

No Quadro 3 é possível identificar algumas unidades de significado exemplificam a ideia apresentada no parágrafo-síntese

Quadro 3: Exemplos de unidades de significado da categoria “As Experiências Estéticas no Ensino de Física desenvolvem a sensibilidade, de modo a mobilizar mudanças cognitivas e emocionais”.

<p>A9.2 Com o passar do tempo, a ideia de investigar temas da física utilizando jogos teatrais foi se enriquecendo. Particularmente, a noção de estranhamento foi se tornando cada vez mais relevante.</p> <p>A9.3 Ao criar essas intervenções, os estudantes do curso de licenciatura em física envolvidos vão desenvolvendo a sensibilidade para uma relação que se estabelece em tempo presente, até certo ponto imprevisível, mas, por outro lado, dotada de uma lógica, de uma estrutura com a qual é possível jogar, extraindo prazer de cada um destes encontros.</p> <p>A33.1 Alguns autores apontam a prática teatral como um meio possível na busca do conhecimento com alegria, ou seja, ele permite que o momento de aprender seja um momento de satisfação, onde a sala de aula se transforma num ambiente agradável e participativo. Segundo estes autores, a atividade teatral, ao trabalhar a sensibilidade, a percepção, a intuição, as emoções, pode permitir ao aluno fazer relações entre ciência e questões sociais, como também proporcionar a coragem para se arriscar, descobrir e anunciar a sua crítica, expor sua forma diferente de pensar.</p> <p>A48.1 O Grande Teatro da Física (GTF) visa produzir uma mudança de atitudes do ponto de vista cognitivo, destacando a utilidade e aplicação da Física no cotidiano, ou seja, o valor de uso e o afetivo (promovendo emoções positivas, por exemplo, diversão, entusiasmo, alegria, ou seja, seu valor intrínseco.</p>
--

Notamos, primeiramente, que essa categoria possui uma incidência muito menor que as demais, o que indica que essa perspectiva que relaciona Arte e Ciência ainda é escassa frente à comunidade científica de pesquisadores de Ensino de Física.

A primeira ideia que surge nesta categoria evidencia que a relação entre Arte e Ciência promove estranhamento. Essa categoria possui sentido semelhante ao levantado nos movimentos interpretativos da categoria anterior. O estranhamento gerado pela obra de arte só

é possível quando ela é percebida e quando o sujeito se abre, não para dominá-la de acordo com seus preconceitos, mas para ouvir o que ela tem a dizer. O estranho é para nós, de acordo com Flickinger (2010), tudo aquilo que não nos é familiar; o fato de algo estar além dos nossos horizontes de compreensão nos convida a fundir horizontes, o que só pode ser feito ao passo que deixamos-nos guiar pela Experiência Estética. Um dos artigos (A9) demonstra que há uma preocupação com esse movimento no Ensino de Física: “com o passar do tempo, a ideia de investigar temas da física utilizando jogos teatrais foi se enriquecendo. Particularmente, a noção de estranhamento foi se tornando cada vez mais relevante” (CROCHIK, 2019, p. 20). Porém, percebemos que este foi o único que cita a palavra “estranhamento”, restrito aos jogos teatrais e não necessariamente em concordância com toda a comunidade de Ensino de Física que se utiliza da arte.

Outra ideia que emerge nesta categoria mostra a sensibilidade (A9.3, A33.1) como uma forma de relacionar Estética e Ensino de Física, conforme evidenciamos no trecho retirado de um artigo analisado

Ao criar essas intervenções, os estudantes do curso de licenciatura em física envolvidos vão desenvolvendo a sensibilidade para uma relação que se estabelece em tempo presente, até certo ponto imprevisível, mas, por outro lado, dotada de uma lógica, de uma estrutura com a qual é possível jogar, extraindo prazer de cada um destes encontros (CROCHIK, 2019, p. 28).

De acordo com Østergaard (2017, p. 574), de um ponto de vista fenomenológico, “se estar no mundo significa ser por meio de nossos sentidos e corpos, então é necessário ter consciência de como estamos no mundo com nossos sentidos corporais e como o mundo se revela a nós por meio dos sentidos”. O autor reitera ainda que a sensibilidade estética está para além de ser sensível à beleza da natureza, mas em estar, de forma intencional, pronto para perceber o mundo como ele se mostra para nós por meio dos sentidos. É um grande desafio promover a sensibilidade em aulas de Ciências já que há uma tendência de reduzir os fenômenos a nossa volta ao que é cientificamente explicável. As explicações científicas acabam ocultando aspectos estéticos dos conteúdos e vivências nas escolas (ØSTERGAARD, 2017).

Sousa e Galiuzzi (2019) caracterizam a sensibilidade estética como aquela que é promovida em nosso envolvimento com obras de arte. Essa compreensão pode ser ampliada se considerarmos as obras de Arte do ponto de vista de Flickinger (2010) e Pereira (2011) como não somente quadros, esculturas, poemas e afins, mas tudo aquilo que é novo e que, portanto, estranha-nos. Sob esta perspectiva, podemos desenvolver sensibilidade pelos próprios fenômenos científicos e vivências em sala de aula mediante Experiências Estéticas que fomentem o ouvir, o dialogar de modo autêntico, o perguntar. Toscano e Quay (2021) reiteram a ideia, para eles podemos retratar os objetos e práticas nas aulas de ciência como obras de Arte.

A sensibilidade, além de nos promover consciência do nosso próprio modo de ser no mundo e de desenvolver emoções positivas como alegria e encanto, também é uma forma de contribuir para aspectos cognitivos da aprendizagem conforme evidenciado no seguinte trecho de um dos artigos (A48) que compõe o *corpus* de análise:

O Grande Teatro da Física (GTF) visa produzir uma mudança de atitudes do ponto de vista cognitivo, destacando a utilidade e aplicação da Física no cotidiano, ou seja, o valor de uso e o afetivo (promovendo emoções positivas, por exemplo, diversão, entusiasmo, alegria, ou seja, seu valor intrínseco (CORDERO et al., 2017, p. 194).

Sobre o processo de compreensão, Girod, Raul e Schepige (2003) fazem um contraponto entre compreensão estética e conceitual. A compreensão conceitual, segundo os autores, é algo a ser analisado, adquirido, enquanto a estética é algo a ser experimentado, entregue. Dessa forma, fica evidente que mesmo a parte dessa categoria voltada aos aspectos cognitivos pode ser encarada numa perspectiva ontológica em que o conceito de sensibilidade não se vincula apenas a emoções, mas também envolve todo o processo cognitivo da aprendizagem científica (TOSCANO; QUAY, 2021).

IV. Considerações finais

Neste artigo, apresentamos uma análise de como aparecem as relações entre Arte e Ensino de Física em artigos de Qualis A1 e A2 de língua portuguesa e espanhola. Por meio de pesquisas recentes já era sabida a escassez de discussões filosóficas que fundamentassem as práticas pedagógicas que buscam articular Arte e Ciência. Sistematizamos os principais argumentos que apareceram como embasamento teórico, e percebemos aproximações com duas correntes filosóficas, uma de caráter instrumental-pragmático e outro ontológico-hermenêutico, mostrando que, mesmo que de modo não intencional, as pesquisas acabam por orientar suas práticas pedagógicas baseadas em um ou mais princípios filosóficos.

Três categorias emergiram do *corpus* de análise. As duas primeiras categorias apresentaram um discurso pragmático e instrumentalista, voltado a aspectos da cognição. Nelas, de modo geral, a Arte apareceu como meio para se atingir algum objetivo no processo de ensino e aprendizagem de Física. A última categoria, que representa uma parcela muito pequena do *corpus* de análise, mostrou uma preocupação com aspectos voltados às emoções, ao sensível. Nela, a articulação entre Arte e Física não estava voltada somente a resolução de um problema, ao propósito de se atingir certo objetivo predeterminado, mas no próprio processo e nos diferentes sentidos que essa relação pode potencializar. O título desse artigo, “Entre Experiências Estéticas no Ensino de Física: da Arte como instrumento à Arte como ontológica” evidencia o movimento descritivo e interpretativo realizado ao longo das três categorias emergentes.

Um Ensino de Física voltado ao sensível e não ao utilitário não consiste em abandonar a abordagem de modelos abstratos com fins práticos, mas em partir das percepções, das vivências e dos sentidos dos alunos para elaborá-los (ØSTERGAARD; DAHLIN; HUGO, 2008). Os modos instrumentais de articular Arte e Física são necessários na Educação em Ciências, mas insuficientes frente às necessidades de uma educação mais humanizada em que o aluno desenvolva não somente seus aspectos cognitivos, mas também sua relação sensório-experiencial com o mundo. A questão está em valorizar a percepção, a sensibilidade, o diálogo, a dúvida, a criatividade, a abertura frente ao novo e não em impor teorias pré-definidas para classificar e dominar tudo o que nos cerca. Frente a esse cenário, esse trabalho aponta para a necessidade de práticas pedagógicas que articulem Arte e Física de modo ontológico, bem como para a necessidade de estudos que forneçam embasamento filosófico para orientar tais práticas no Ensino de Física.

Referências

ABADÍA, O. M. Hermeneutical contributions to the history of science: Gadamer on “presentism.” **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 42, n. 2, p. 372-380, 2011.

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

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

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. **Seminário Ibérico CTS no ensino das ciências: las relaciones CTS en la Educación Científica**, v. 4, p. 1-7, 2006.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015.

BELÉNDEZ, A. Holografía: ciencia, arte y tecnología. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 1602.1-1602.16, 2009.

BORRÁS, F. J. G. Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones alternativas de física y química. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, v. 8, n. 3, p. 291-311, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte II Linguagens, Códigos e suas Tecnologias.** Brasília, 2000a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte IV Ciências Humanas e suas Tecnologias.** Brasília, 2000b.

CARUSO, F.; FREITAS, N. Física Moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 355-366, 2009.

CORDERO, H.; LOMBARDI, G.; FUENMAYOR, E.; VERRILLI, D.; CROCE, N.; CONTRERAS, E.; El teatro como estrategia movilizadora de emociones y actitudes hacia las clases de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 189-221, 2017.

CROCHIK, L. Performance, Educação e Ensino de Física: aproximações imprevistas. **Educação em Revista**, v. 35, e185187, 2019.

EGER, M. Hermeneutics and Science Education: An Introduction. **Science & Education**, v. 4, n. 1, p. 337-348, 1992.

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

FERRARO, J. L. S. Currículo, experimento e experiência: contribuições da Educação em Ciências. **Educação**, v. 40, n. 1, p. 106-114, 2017.

FLICKINGER, H. G. **A caminho de uma pedagogia hermenêutica.** São Paulo: Autores Associados, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADAMER, H. G. **Verdade e método I: traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica.** Petrópolis: Vozes, 2015.

GALIAZZI, M. C.; SOUSA, R. S. O que é isso que se mostra: o fenômeno da análise textual discursiva? **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 15, n. 4, p. 1167-1184, 2020.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 7. ed. São Paulo: Atlas. 2019.

GIROD, M. A conceptual overview of the role of beauty and aesthetics in science and science education. **Studies in Science Education**, n. 43, v. 1, p. 38-61, 2007.

GIROD, M.; RAU, C.; SCHEPIGE, A. Appreciating the Beauty of Science Ideas: Teaching for Aesthetic Understanding. **Science Education**, v. 87, n. 4, p. 574-587, 2003.

HADZIGEORGIU, Y. **Imaginative science education**: The Central Role of Imagination in Science Education. Cham, Switzerland: Springer International, 2016.

HERMANN, N. **Hermenêutica e Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

HERMANN, N. **Autocriação e horizonte comum**: ensaios sobre a educação ético-estética. Ijuí: Unijuí, 2010.

JOHNSTON, J. S. John Dewey and Science Education. In: MATTHEWS, M. R. **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. London: Springer, 2014. p. 2409-2432.

LABURÚ, C. E.; NARDI, R.; ZÔMPERO, A. F. Função estética dos signos artísticos para promover processos discursivos em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 2, p. 451-463, 2014.

LAWN, C.; KEANE, N. **The Gadamer Dictionary**. A&C Black, 2011.

LEIVISKÄ, A. Finitude, Fallibilism and Education towards Non-dogmatism: Gadamer's hermeneutics in science education. **Educational Philosophy and Theory**, v. 45, n. 5, p. 516-530, 2013.

LIMA, M. C. B.; BARROS, H. L.; TERRAZZAN, E. A. Quando o sujeito se torna pessoa: uma articulação possível entre Poesia e ensino de Física. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p. 291-305, 2004.

MATTHEWS, M. R. **La enseñanza de las ciencias**: Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia. Mexico: FCE, 2017.

MEDINA, M. N.; BRAGA, M. A. B. O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 313-333, 2010.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. Revisada e Ampliada. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

ØSTERGAARD, E. Earth at Rest: Aesthetic Experience and Students' Grounding in Science Education. **Science & Education**, v. 26, n. 5, p. 557-582, 2017.

ØSTERGAARD, E.; DAHLIN, B.; HUGO, A. Doing phenomenology in science education: a research review. **Studies in Science Education**, v. 44, n. 2, p. 93-121, 2008.

OTERO, M. R.; GRECA, I. M.; SILVEIRA, F. L. Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**. v. 2, n. 1, p. 1-30, 2003.

PEREIRA, M. L. D.'A.; OLENKA, L.; OLIVEIRA, P. E. D. F. Física em Ação através de Tirinhas e Histórias em Quadrinhos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 896-926, 2016.

PEREIRA, M. V. Contribuições para entender a experiência estética. **Revista Lusófona de Educação**, v. 18, n. 18, p. 11-123, 2011.

PIASSI, L. P. A perspectiva sociocultural da física nos romances de ficção científica de Arthur Clarke. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 205-226, 2011.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINTO, A. C.; ZANETIC, J. É possível levar a física quântica para o ensino médio? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 7-34, 1999.

QUEIROZ, G. R. P. C. Processos de formação de professores artistas-reflexivos de física. **Educação & Sociedade**, v. 22, n. 74, p. 97-119, 2001.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F.; FERRAZ, G. Ensino-aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da produção acadêmica no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 1402.1-1402.8, 2009.

ROSA, C. W.; ROSA, Á. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 58, n. 2, p. 1-24, 2012.

SILVA M.; SILVA, P. S. Panorama da integração entre Arte e ensino de Ciências: análises quantitativa e qualitativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 346-375, 2021.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. A tradição de linguagem em Gadamer e o professor de química como tradutor-intérprete. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 268-285, 2018.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. Experiências Estéticas na Pesquisa em Educação Química: Emergências Investigativas na Formação de Professores de Química em uma Comunidade Aprendente. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. 107-126, 2019.

TEMPESTA, A. M.; GOMES, L. C. Contribuições de um museu de ciências para a formação docente em física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 78-102, 2017.

TOSCANO, M.; QUAY, J. Beyond a Pragmatic Account of the Aesthetic in Science Education. **Science & Education**, v. 30, n. 1, p. 147-163, 2021.

WICKMAN, P.-O. **Aesthetic experience in science education**: Learning and meaning-making as situated talk and action. Mahwah: Routledge, 2006.

WONG, D.; PUGH, K. Dewey and the Learning of Science. In: GUNSTONE, R. **Encyclopedia of Science Education**. London: Springer, 2015. p. 304-309.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).