
Arte, Ciência e Cultura em diálogo com a formação do professor de Física⁺*

Pedro Donizete Colombo Junior¹

Docente no Programa de Pós-Graduação em Educação

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Luana Rodrigues de Araújo¹

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Uberaba – MG

Resumo

Esta pesquisa se insere no contexto da formação inicial de professores de física, particularmente nas aproximações entre Arte, Ciência e Cultura como meios de refletir sobre possibilidades de um ensino mais humano, contextualizado e integrado ao cotidiano. A partir da disciplina “Arte-Ciência-Cultura e o Ensino de Física” de um curso de licenciatura em Física de uma universidade pública brasileira, buscamos discutir em que medida a aproximação entre estas vertentes pode contribuir para o Ensino de Física (EF), a partir das vozes, relatos e ponderações construídas junto à licenciandos, em uma abordagem de pesquisa teórico-experimental. A metodologia é de natureza qualitativa, com o uso de questionário inicial, acompanhamento de aulas e thinks aloud, com registro em questionário final, contando com 23 participantes. Os dados foram organizados a partir da Análise Textual Discursiva, com a construção de categorias de análise e um metatexto no fim. Dentre os resultados, destacamos a percepção dos licenciandos em entender o aspecto de inovação metodológica como potencial aproximador da física ao cotidiano, capaz de tornar as aulas mais interessantes e interativas. A pesquisa evidenciou que a aproximação entre Arte, Ciência e Cultura é um terreno frutífero para pensar novas possibilidades para o EF, além de ser um importante caminho para (re)pensar a formação inicial de professores.

⁺ Art, Science, and Culture in dialogue with Physics Teacher Education

^{*} Recebido: 13 de agosto de 2024.

Aceito: 15 de janeiro de 2025.

¹ Emails: pedro.colombo@uftm.edu.br; luanarodrigues.teatro@gmail.com

Palavras-chave: *Ensino de Física; Arte-Ciência-Cultura; Inovação; Formação de Professores.*

Abstract

The context for this research is the initial education of physics teachers, particularly exploring the intersections between Art, Science, and Culture to reflect on the possibilities for more humane, contextualized, and integrated teaching. Based on the course "Art-Science-Culture and the Teaching of Physics" in a Physics teacher education program at a Brazilian public university, we seek to reflect on the extent to which Art, Science, and Culture integration can contribute to Physics Education (PE), based on the voices, reports and considerations constructed together with the pre-service teachers in a theoretical-experimental research approach. The methodology is qualitative. We utilize an initial questionnaire, classroom observations, and think-aloud protocols, with final records captured in a concluding questionnaire, involving 23 participants. The data were organized through Discursive Textual Analysis, leading to the construction of analysis categories and a metatext at the end. Among the results, we highlight the participants' perception of innovative methodological approaches as a potential means of connecting physics to everyday life, making classes more interesting and interactive. The research revealed that the intersection of Art, Science, and Culture is a fertile ground for considering new possibilities for PE, and an important path for rethinking teachers' initial education.

Keywords: *Physics Education; Art-Science-Culture; Innovation; Teacher Education.*

I. Diálogos iniciais

“Reinventar!”

Este é um termo que faz alusão ao novo, a recriar, refletir e reelaborar ou, ainda, a busca por outros olhares sobre algo que está posto. Reinventar também (per)segue atualizar e inovar, em que uma nova abordagem pode desvendar caminhos outrora desconhecidos para problemas que se apresentam. A sociedade contemporânea, em constante e vertiginosa mudança, tem incessantemente levado as pessoas a se reinventarem, seja em seus modos de vida ou nos afazeres profissionais. Reinventar é o que nutre o compasso entre o vivido e o vivente, cadenciando a vida e as nossas ações, em um sentimento de pertencimento ao tempo

presente. Exemplos desse movimento estão nas relações sociais e nas formas de comunicação entre as pessoas, cada vez mais tecnológicas e diversificadas.

Reinventar é sempre algo complexo e, na maioria das vezes, de difícil construção, pois se afasta do que podemos chamar de zona de conforto. Ocorre que, a necessidade contínua de reinventar também perpassa os contextos educacionais, integrantes e essenciais na sociedade. Ainda que pese as práticas tradicionais, as escolas de hoje são muito diferentes de outrora, seja na forma, no conteúdo ou, principalmente, no público por elas atendido. Tais percepções clamam cada vez mais por mudanças que acompanhem os desafios contemporâneos, sejam elas estruturais, curriculares ou de inovações metodológicas. Fato é que inovar as práticas educativas, pressupõe a consideração do professor como agente fundamental dessa inovação (Flores; Flores, 1998). Esse contexto nos leva a refletir, quiçá repensar: como tem sido a formação daqueles que guiam, sustentam e reinventam os processos educativos e de inovação na escola? Em outras palavras, pensar “os/as professores/as”!

Leite *et al.* (2018, p. 722) afirmam que “*na contemporaneidade, dentre vários desafios da formação docente, destaca-se o de formar profissionais que atendam a uma multiplicidade de demandas emergentes no contexto educacional, especialmente no que diz respeito à escola enquanto locus de atuação*”, sendo este um grande desafio a ser enfrentado nas organizações escolares (Ávila; Souza, 2020). Libâneo, Oliveira e Toschi (2017, p. 30) argumentam, ainda, que os professores,

já não podem ser meros repassadores de informação, mas devem revelar-se investigadores atentos às peculiaridades individuais e socioculturais dos alunos e sensíveis às situações imprevisíveis do ensino, além de participantes ativos e reflexivos na equipe docente, discutindo no grupo suas concepções, práticas e experiências (Libâneo; Oliveira; Toschi, 2017, p. 30).

Tais ponderações perpassam a formação inicial. Esses autores acrescentam, ainda, que esses elementos requerem a formação que leve a “*postular exigências específicas de formação inicial e continuada*” (Libâneo; Oliveira; Toschi, 2017, p. 30). Dito isso, o presente artigo tem o intuito de apresentar e discutir uma proposta de inovação metodológica trabalhada na formação de professores de Física, a partir da aproximação entre Arte, Ciência e Cultura. O objetivo foi investigar e refletir sobre como a disciplina “Arte-Ciência-Cultura e o Ensino de Física”, integrante do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), *campus* Uberaba/MG, pode contribuir com a formação inicial em física, ao integrar abordagens interdisciplinares que conectam diferentes campos de conhecimentos. Buscou-se, ainda, entender como os licenciandos percebem o trabalho com atividades interativas e contextualizadas, explorando o potencial de diferentes estratégias didático-pedagógicas na aproximação entre o ensino de física e o cotidiano. Algumas questões são guias que sustentam as discussões presentes ao longo desse texto, tais como: em que medida a aproximação entre Arte, Ciência e Cultura pode contribuir para o ensino de física? Como

aproximar o ensino de física do cotidiano e, ao mesmo tempo, considerar as diferentes habilidades dos alunos neste processo?

Tais inquietações situam-se em um campo de pesquisas que tem evidenciado os desafios na (e para) a formação de professores de física e, na inovação metodológica para se ensinar uma física contextualizada e que desperte o interesse dos alunos (Schnetzler, 2000; Nardi, 2009; Anjos, 2013; Testoni; Abib, 2014; Carvalho; Sasseron, 2018), além de considerações em políticas públicas da formação de professores (Ostermann; Rezende, 2021; Deconto; Ostermann, 2021). Dentre tantos desafios apresentados pela literatura, situam-se as fragilidades na formação inicial de professores e, os aspectos metodológicos do “como” ensinar física. Moreira (2017), por exemplo, ao abordar o ensino de física atual, inicia suas reflexões afirmando que a física na Educação Básica está em crise, sendo desatualizada “*em termos de conteúdos e tecnologias, centrado no docente, comportamentalista, focado no treinamento para as provas e aborda a Física como uma ciência acabada, tal como apresentada em um livro de texto*” (Moreira, 2017, p. 3). Um cenário que nos leva a refletir sobre as contribuições da formação inicial para este enfrentamento e, em particular no contexto desta pesquisa, sobre as aproximações entre Arte, Ciência e Cultura como potencialidades de um ensino contextualizado e integrado ao cotidiano dos alunos.

II. Formação de professores de Física e os desafios contemporâneos

Formar professores está longe de ser uma tarefa fácil, visto que envolve uma quantidade enorme de variáveis, processos e atendimento à legislação, além de ser objeto de constantes provações perante a sociedade. Quando olhamos para o “formar” professores de física, o contexto ganha ainda mais especificidades. Para Borges (2006, p. 136), ao final da Educação Básica, é esperado que os alunos consigam

(i) conhecer os principais modelos da ciência, (ii) ter aprendido a modelar fenômenos, eventos e situações e (iii) ter desenvolvido a capacidade e adquirido o hábito de buscar, avaliar e julgar a qualidade dos argumentos e das evidências disponíveis para a produção de conhecimento novo sobre os fenômenos e problemas tratados.

A questão é: como fazer isso sem olhar para a formação do maestro dessa orquestra chamada Educação? Borges (2006) é enfático ao afirmar que, dentre tantas dificuldades em atender a tais preceitos, encontramos a dificuldade dos professores em promover o pensamento crítico dos alunos, face à simples memorização da Física e dos seus conceitos. O autor argumenta que os professores “*não fazem isso por mero acaso, mas por estarem reproduzindo a abordagem e os métodos de ensino de Física que vivenciam em sua formação. Reproduzem, pois, o que lhe ensinaram, tácita e inconscientemente, seus ex-professores*” (Borges 2006, p. 136).

Há, então, a necessidade clamante de promover uma mudança neste cenário formativo do professor. Ocorre que qualquer processo de mudança pode ser tão animadora quanto ameaçante (Messina, 2001), visto que *“implica desnaturalizar ou distanciarmo-nos do habitus que nos constitui, que é tão estruturante quanto estruturado, separarmo-nos desses modos de sentir, pensar e agir”* (Messina, 2001, p. 228). No contexto da formação de professores de física, mudar é ressignificar os caminhos formativos, com os fins de melhor entender e contribuir com essa formação, frente aos processos de ensino e aprendizagem. Essa é a passagem por águas nada calmas, quicá turbulentas, saindo de uma margem passiva e mecanizada de ensino em direção à outra margem ativa e participativa, colaborativa e investigativa, na qual a formação é a construção de pontes.

Assim, as dificuldades em contextualizar os conteúdos de física, nos levam a refletir sobre como tais aspectos têm sido discutidos no momento da formação inicial de professores, justificando as temáticas e reflexões que propomos na presente pesquisa. Moreira (2018) nos alerta que durante a formação inicial, em geral, os futuros professores têm sido formados para uma relação com o ensino tradicional, das aulas expositivas e listas de problemas, fatores esses que refletem em sua atuação futura nas salas de aula da Educação Básica (Testoni; Abib, 2014). O autor comenta ainda sobre a falta de conteúdos e abordagens atuais da física, como a Física Moderna e Contemporânea nos currículos, pontuando uma ressalva:

“mais Física” não significa mais conteúdos a serem decorados, memorizados mecanicamente. É preciso pensar em como ensinar esses conteúdos, é preciso dar atenção à didática específica, à transferência didática, a como abordar a Física de modo a despertar o interesse, a intencionalidade, a predisposição dos alunos, sem os quais a aprendizagem não será significativa, apenas mecânica para “passar” (Moreira, 2018, p. 76).

Compartilhando dessas ideias, Carvalho e Sasseron (2018, p. 43) argumentam que *“inegavelmente o professor precisa saber o conteúdo que vai ensinar, mas precisa saber também como vai ensinar para os alunos”*. Em outras palavras, para ensinar física é preciso, indiscutivelmente, saber física, não perdendo de vista as dimensões epistemológicas e ontológicas do conhecimento científico (Pietrocola, 1999). Essa é uma premissa básica que não está em discussão. No entanto, o que autores como Moreira (2018) e Carvalho e Sasseron (2018) alertam é para também pensar na formação inicial de professores o “como” ensinar essa mesma física, de modo a fazer sentido aos alunos e despertar a motivação em aprender. Assim, há uma necessidade premente de pensar diferentes formas de inovar o ensino de física, de se pensar a promoção de processos argumentativos em sala de aula, de refletir sobre a inserção de atividades investigativas, de promover a contextualização do ensino, ou seja, de *“livrar-nos do ensino para a testagem e, metaforicamente, abandonarmos o modelo da narrativa, o quadro-de-giz e o livro de texto”* (Moreira, 2017, p. 13), ou ainda, de um ensino baseado meramente em métodos expositivos e com o conteúdo descontextualizado de outras áreas (Testoni; Abib, 2014). Essa é uma travessia que encontra amparo nas ideias de Valente (1999, p. 31), a qual

menção que a *“mudança pedagógica que todos almejam é a passagem de uma Educação totalmente baseada na transmissão da informação, na instrução, para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno realiza atividades e constrói o seu conhecimento”*. Eis, então, um grande desafio contemporâneo da e na formação inicial de professores, em particular de física.

Para além de dimensões epistemológicas e ontológicas, e de obstáculos metodológicos que se apresentam na formação de professores de física, importa também refletir sobre as transformações sociais e educacionais que, ao longo das últimas décadas, têm impactado significativamente a profissão docente. Gasparini *et al.* (2005) apontam que até a década de 1960, o magistério era associado a estabilidade no emprego e prestígio social. A partir da década de 1970, o aumento das demandas sociais por acesso a direitos e serviços, como a educação pública, resultou na ampliação do funcionalismo e na oferta de serviços gratuitos. Esse contexto desencadeou transformações significativas na prática docente, tornando-a mais ampla e diversificada em suas responsabilidades. Na contemporaneidade, o papel do professor de física extrapola a mediação do conhecimento em sala de aula, abarcando atividades de gestão escolar, planejamento pedagógico e interação com as famílias e a comunidade de entorno à escola. Isso reflete, conforme os autores mencionam, que *“o sistema escolar transfere ao profissional a responsabilidade de cobrir as lacunas existentes na instituição”* (Gasparini *et al.*, 2005, p.191). Essa sobrecarga de atividades ocorre em um cenário marcado pela carência de recursos humanos, mecanismos avaliativos rígidos, além de políticas educacionais limitadoras, privatista e utilitarista (Deconto; Ostermann, 2021). Como indicam Jacomini e Penna (2016, p.185), para além da *“perda da autonomia no trabalho e da intensificação das tarefas a serem realizadas pelos docentes, chama-se atenção para questões relativas ao salário e à carreira docentes, que trazem impactos em sua perspectiva profissional, afetando inclusive o recrutamento de futuros professores”*.

No caso do ensino de física, os desafios são ainda mais evidentes. Além de más condições de trabalho e da progressiva perda de identidade da física no currículo os conteúdos ensinados permanecem desatualizados (Moreira, 2018), refletindo mais o século XIX do que as demandas científicas e tecnológicas do século XXI. Essa desconexão com a atualidade contribui para o desinteresse dos alunos e dificulta a compreensão de uma física aplicada à vida prático-cotidiana. Contexto que exige esforços coletivos para reverter esse quadro. É essencial investir na valorização profissional, na atualização dos currículos e na garantia de infraestrutura adequada para práticas pedagógicas modernas e interativas de modo a transformar o ensino de física em uma experiência significativa e inspiradora, alinhada às demandas do século XXI e, capaz de despertar o interesse e a criatividade de professores e alunos.

Atentos aos desafios a serem enfrentados no ensino de física e na formação de professores de física e, concatenando que esta formação *“é, reconhecidamente, uma ação complexa, sobretudo quando se reflete a respeito do papel do professor, bem como sobre sua função social”* (Leite *et al.*, 2018, p. 723), vislumbramos discutir os resultados de uma pesquisa

realizada com licenciandos em física sobre a temática Arte, Ciência e Cultura. Antes, porém, apresentaremos os caminhos, ações e atividades desenvolvidas com os licenciandos sobre a temática em questão, os quais tiveram um papel ativo e participativo na construção de saberes trabalhados. Importa, assim, refletir quais as aproximações possíveis entre Arte, Ciência e Cultura e a formação de professores de física, o que fazemos na continuidade do texto.

III. Arte, Ciência e Cultura em diálogo: em que estamos de acordo?

As aproximações entre Arte, Ciência e Cultura podem ser percebidas há séculos. No decorrer do tempo, ambas criaram uma relação colaborativa buscando, na maioria das vezes, explorar e compreender o mundo ao nosso redor, mesmo que de maneiras diferentes. De acordo com Lopes e Dahmouche (2019, p. 308):

Arte e Ciência, hoje, podem parecer duas áreas distantes e antagônicas, mas a relação entre as duas, que se subdividem em outras, nem sempre foi de distância. Pintores renascentistas aplicavam princípios matemáticos para conferir ilusão de volume e proporção às imagens, visando retratar a natureza realisticamente. Os médicos, por sua vez, recorriam aos artistas, que, ao registrarem dissecações, como Rembrandt, em 'Lição de anatomia', documentavam o corpo humano gerando fontes de estudo inéditas. Já Escher utilizou a geometria para criar realidade à parte: infinita e fantasiosa [...].

As autoras oferecem uma reflexão perspicaz sobre a relação complexa e em constante evolução entre Arte e Ciência. Embora em certos momentos as duas se distanciam, possivelmente devido ao excesso de rigor científico ou à subjetividade artística, é inegável que ambas têm o potencial de se retroalimentar mutuamente, capazes de promover uma compreensão mais holística do mundo. Além disso, a interação entre essas duas esferas, amparadas por aspectos culturais, pode contribuir significativamente para a formação de indivíduos mais curiosos e criativos, capazes de abordar os desafios contemporâneos com uma mente aberta e uma perspectiva ampla.

Dessa forma, compreendemos que as relações estabelecidas são inerentemente interdisciplinares. No entanto, nas escolas, ainda observamos um reflexo de uma abordagem educacional tradicional e desatualizada, que leva à perda do interesse dos alunos. O ambiente escolar continua a adotar uma abordagem disciplinar limitada, com pouca ou nenhuma integração entre o que se ensina com a realidade vivida. Contextos que nos levam a refletir sobre as ideias defendidas pelo professor João Zanetic (1943-2024 – *in memoriam*), particularmente sobre seu olhar para a física enquanto cultura (Zanetic, 1989; 1996; 1997; 2006a; 2006b; 2009). Em suas palavras,

Quando se fala em cultura, raramente a física comparece na argumentação. Cultura é quase sempre evocação de obra literária, sinfonia ou pintura; cultura erudita, enfim. Tal cultura, internacional ou nacional, traz à mente um quadro de Picasso ou

de Tarsila, uma sinfonia de Beethoven ou de Villa Lobos, um romance de Dostoiévski ou de Machado de Assis, enquanto que a cultura popular faz pensar em capoeira, num samba de Noel ou num tango de Gardel. Dificilmente, porém, cultura se liga ao teorema de Godel ou às equações de Maxwell! (Zanetic, 2005, p. 21).

Zanetic (2006a) defendia a importância de uma abordagem da física mais criativa e potente, enfatizando a necessidade de construir pontes entre Arte e Ciência, regadas pela Cultura. Pontes essas que podem proporcionar uma experiência educacional mais rica e significativa, estimulando a curiosidade, a criatividade e o engajamento dos alunos.

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 (Zanetic, 2006a, p. 57).

O professor João Zanetic criticava o ensino de física colocado nos moldes tradicionais, situado em descontextualizações e, se restringindo a memorização de fórmulas e resolução de exercícios (Lima; Catarino, 2024). E, contrapondo-se às críticas, ele argumentava que para uma mudança estrutural no ensino de física, também era necessária uma mudança na Educação Básica, com o aumento no número de aulas destinadas ao estudo da física, adoção de um ensino focado mais em conceitos da física em detrimento da mecanização formulista e, presença da experimentação, permitindo aos alunos compreenderem a ciência e sua aplicabilidade no cotidiano (Lima; Catarino, 2024). Ampliando tais apontamentos, encontramos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) esboços quanto as conexões entre arte e ciência, destacando ambas como maneiras de investigar, interpretar, compreender, transformar e estabelecer vínculos com a realidade em que vivemos. No entanto, embora os documentos tragam a importância que os conhecimentos científicos e artísticos têm na formação dos estudantes, não há uma menção direta à integração desses saberes e, de que forma isso pode acontecer. Em que pese tais apontamentos, apesar da interdisciplinaridade ser um princípio destacado nos PCN, muitos professores ainda perpetuam práticas educacionais tradicionais, replicando os métodos que foram utilizados pelos seus próprios professores quando eram alunos. Essa resistência à mudança dificulta a quebra de barreiras necessárias para uma formação cidadã abrangente e engajada.

É preocupante observar que as atividades interdisciplinares, muitas vezes, são impedidas pelos próprios professores, demonstrando uma lacuna entre o discurso educacional e a prática em sala de aula. Diante desse cenário, torna-se crucial direcionar nossa atenção para o processo de formação dos profissionais da educação, a fim de prepará-los para desenvolver atividades que promovam uma aprendizagem mais integrada e significativa para os alunos. Diversos professores-pesquisadores têm se dedicado ao estudo do processo de formação de professores e no ensino de física essa preocupação não é exceção. Santos, Santos e Germano

(2024), por exemplo, apresentam um levantamento bibliográfico de pesquisas sobre as relações entre “Física e Cultura” e “Ciência e Cultura”, presentes no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF). Os autores realizaram um recorte temporal compreendido entre os anos de 1990 e 2022, sendo identificado apenas 31 trabalhos em um universo de 1100 produções. Entre as pesquisas selecionadas, as maiores aproximações ocorreram entre “Física e Cultura”, identificadas em trabalhos que traziam a interface ciência e arte. Esta relação foi percebida em 4 trabalhos que dissertavam diretamente sobre essa relação, sem, contudo, especificar as linguagens artísticas. Acrescentam-se que 7 trabalhos que abordavam linguagens visuais e cênicas (teatro, cinema, mágica e pintura) e outros 9 trabalhos direcionados a discutir questões ligadas a literatura (literatura, literatura de cordel, poesia e história em quadrinhos). Também foram percebidos 5 trabalhos diretamente relacionados a aproximação entre física e cultura. Fechando as análises, os autores citam um grupo classificado por eles de “contextos”, os quais abarcavam um estudo etnográfico e trabalhos “*destinados a expressar ou entrelaçar a física a aspectos do cotidiano ou mesmo a outras áreas disciplinares de conhecimento*” (Santos; Santos; Germano, 2024, p. 8).

Por fim, esses autores pontuam que embora algumas pesquisas não apresentassem menções explícitas à cultura no título, as discussões desenvolvidas ao longo dos textos situavam-se no escopo cultural do ensino de física. Isso ressalta a relevância de compreender o ensino de física como parte de um contexto mais amplo, na qual Arte, Cultura e Ciência interagem entre si e se complementam. Dando continuidade à investigação realizada por Santos, Santos e Germano (2024), ampliamos esse estudo para os anos de 2023 e 2024, considerando a mesma revista (CBEF) e os mesmos elementos de busca por eles utilizados. O intuito foi verificar se havia uma tendência de publicações sobre estas temáticas, uma vez que os resultados de Santos, Santos e Germano (2024) evidenciaram um crescente no número de publicações nos últimos anos, sendo 45,2 % (14 de 31) entre 2020 e 2022. Em nossa busca identificamos 4 trabalhos que traziam relações entre ciência/física e cultura, dos quais 3 abordavam contextos culturais e a ciência (Gil-Perez; Vilches, 2023; Braga, 2024; Vaz *et al*, 2024) e 1 trabalho abordava o contexto de museus de ciências e interculturalidade (Alves-Brito; Nunes, 2024), demonstrando a continuidade de publicações sobre as temáticas em questão. Tais pesquisas apresentavam diferentes vertentes dessas aproximações, dentre as quais, ênfase na educação para formação de pessoas criativas, críticas e capazes de compreender e interagir de maneira ativa com o mundo em que vivem e, também relacionadas a formação de professores. Sobre esta última, Galvão (2006, p. 50) argumenta que,

Olhando de novo para a escola, diz a investigação que um professor cosmopolita é mais eficaz do que o que possui um pacote de conhecimentos compartimentados para entender o mundo (Griffin, 1999). O termo cosmopolita refere-se ao professor que vê ligações entre campos diversos como ciência, literatura, matemática, música e linguagem, que ajuda os alunos a dar sentido ao enorme conjunto de estímulos a que são submetidos todos os dias. Temos de ter professores prospectivos que não se mantêm estruturalmente focados em pedaços do currículo escolar ou em abordagens

de ensino, mas, em vez disso, que vejam o mundo à volta como conectivo, como uma amálgama de pensamentos e ações, acontecimentos e artefatos que, em conjunto, compõem as culturas e as sociedades que partilhamos.

Galvão (2006) alerta sobre a importância de o professor ultrapassar os limites de um currículo fragmentado e compartimentado, propondo uma abordagem conectiva e interdisciplinar, onde não apenas se “transmite” conhecimentos específicos, mas “constrói” conhecimentos com os alunos, criando cenários mais inclusivos, transformadores e de aproximações interdisciplinares. Nesse contexto, destaca-se a disciplina “Arte-Ciência-Cultura e o Ensino de Física”, integrante do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), *campus* Uberaba/MG. Essa disciplina propõe uma reflexão sobre as possibilidades didáticas para os futuros professores, incentivando-os a considerar o ensino da física de forma interdisciplinar, com o objetivo de superar barreiras epistemológicas e metodológicas, promovendo abordagens mais amplas e integradas do conhecimento.

IV. Desenho metodológico da pesquisa

IV.1 A pesquisa qualitativa e participante

A presente pesquisa se configura como de abordagem qualitativa (Bogdan; Biklen, 1994; Lüdke; André, 1986), na qual buscamos investigar e refletir sobre novas abordagens para ensinar a Física, em especial vinculada aos processos da formação inicial de professores. A pesquisa qualitativa pressupõe o olhar com afincado para o objeto em estudo, percebendo e levantando o maior número de informações para as futuras análises, ou seja, permite compreender a fundo o objeto de pesquisa (Cooper; Schindler, 2011).

Esta tipologia de pesquisa se difere do chamado método quantitativo, no sentido que *“não emprega um instrumental estatístico como base do processo de análise de um problema. Não pretende numerar ou medir unidades ou categorias homogêneas”* (Richardson *et al.*, 2015, p. 79). Destarte, essa tipologia de pesquisa apresenta algumas peculiaridades, como: o ambiente em que ocorre; o investigador como instrumento principal da investigação; a estrita correlação entre os dados nos contextos em que foram construídos; o fato de a investigação qualitativa ser descritiva e interpretativa; os processos são tão importantes quanto os produtos; as interpretações serem de cunho indutivo; o sentido ou os significados dados pelas pessoas são mais importante do que a generalização dos resultados e o processo de construção de conhecimento ocorre pelo diálogo (Vilela, 2003).

Esses elementos permitem à abordagem qualitativa entender um fenômeno social no seu contexto de origem, descrevendo a complexidade de determinado problema, analisando diferentes variáveis e ponderando as particularidades do comportamento dos participantes da investigação (Richardson *et al.*, 2015). No presente caso, a pesquisa qualitativa se ampara na abordagem da pesquisa participante, a qual se utiliza do diálogo como forma de comunicação e de construção de dados. Alguns autores defendem que a pesquisa participante requer como

ponto de partida a clareza de que os participantes são parceiros ativos na construção dos dados da pesquisa, ou seja, contrapõe-se à ideia de que esses últimos são meros informantes, atuando apenas na transmissão de informações. Nesse contexto, Faermam (2014, p. 50) defende que,

A ideia de que o conhecimento se constrói no coletivo remete-nos à sua própria natureza, enquanto incorporação de elementos produzidos, superação destes e criação de novos. Aceitar essa concepção supõe entender que o conhecimento é um produto histórico e plural, que se origina da experiência e se forja nas relações entre os homens e a natureza; premissa essa da pesquisa participante.

Na nossa pesquisa, esse cenário é decodificado pela participação ativa dos licenciandos na construção de atividades e ações ao longo da disciplina “Arte-Ciência-Cultura e o Ensino de Física”, do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), *campus* Uberaba/MG, as quais passamos a discutir na sequência.

IV.2 A disciplina em questão e os participantes da pesquisa

Ponderamos, neste momento, que é necessário apresentar a disciplina na qual a pesquisa foi desenvolvida, bem como quem são os participantes da investigação, no sentido de contribuintes na e da construção de conhecimentos. A componente curricular “Arte-Ciência-Cultura e o Ensino de Física” faz parte de um rol de 21 disciplinas eletivas da área de ensino de física do curso em questão, tendo uma carga horária de 90 horas/aula (h/a), dividida em 15 encontros de 04 h/a cada, em sala de aula e, 30 h/a em atividades a serem realizadas extrassala de aula.

A cada semestre letivo são ofertados pelo curso três componentes eletivos da área de ensino de física, sendo que os licenciandos devem cursar sete delas ao longo de todo o curso, especificamente entre o 3º e 7º períodos (penúltimo do curso). A escolha de qual disciplina cursar é de livre escolha dos licenciandos, não havendo pré-requisitos. Essa dinâmica permite aos futuros professores uma flexibilidade curricular, ou seja, possibilita que eles moldem as suas formações e trajetória acadêmica, aproximando-se de temas de maior interesse. No caso específico do componente curricular “Arte-Ciência-Cultura e o Ensino de Física”, a sua ementa apresenta os seguintes temas a serem estudados:

As relações ciência-arte-cultura para o ensino de Física. O uso de filmes, teatro, charges, música, cordel, tirinha, história em quadrinhos e outras produções culturais como estratégias didáticas para o Ensino de Física. Decodificação e utilização de diferentes linguagens e códigos linguísticos-sociais. Contribuição de diferentes culturas na relação Arte-Ciência-Cultura e o Ensino de Física (Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2024, p. 124).

Assim, a disciplina propõe-se, dentre seus objetivos, promover atividades integradas que discutam as relações entre Arte, Ciência e Cultura no contexto do ensino de Física; estimular a criação de propostas didáticas; incentivar atividades de enriquecimento cultural;

promoção de trabalho dinâmico e coletivo; promover o saber científico e estimular a reflexão sobre a cultura escolar; estímulo à autonomia intelectual do aluno, valorizando a expressão de suas ideias e dos seus saberes não científicos e a criação e a reflexão sobre instrumentos de ensino a serem utilizadas na Educação Básica (Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2024).

Dito isso, participaram da presente pesquisa 23 licenciandos (13 homens e 10 mulheres), matriculados na disciplina no primeiro semestre letivo de 2023. Esse é um número expressivo de alunos em relação ao quantitativo total do curso, que, ao final de 2023, registrava 75 discentes matriculados, segundo dados levantados junto à coordenação do curso. Do total de participantes, 43,5% se situavam entre o 3º ao 5º período do curso, 26,1% entre o 6º e 7º período e 30,4% em períodos para além do sétimo período, ou seja, fora do perfil ideal para a integralização do curso. Essa distribuição dos alunos em momentos diferentes ao longo do curso é um dos diferenciais nas ofertas das disciplinas eletivas, possibilitando ricas trocas de conhecimentos entre eles, além de diferentes vivências formativas. Para garantir o sigilo e a privacidade dos participantes, eles são denominados como Aluno 1, Aluno 2, [...], Aluno 23.

IV.3 Caminhos Metodológicos de Reflexão (CMR)

Essa investigação se situa no contexto do ensino com pesquisa, desenvolvido em sala de aula e sustentado por amparos teóricos da área de ensino. Dessa forma, buscando investigar em que medida a aproximação entre Arte, Ciência e Cultura pode contribuir para o ensino de Física, construímos uma abordagem a qual chamamos de “Caminhos Metodológicos de Reflexão (CMR)”. Essa abordagem agregou diferentes momentos ao longo das aulas, como: trabalho com um questionário inicial com os licenciandos; aulas dialogadas, participativas e interativas; elaboração coletiva de produtos didático-pedagógicos e apresentação, *thinks aloud* e registro em questionário final. Assim, ocorreram:

a) levantamento prévio e sondagem por questionário inicial - saber com que conhecimentos os alunos chegam à disciplina é uma valiosa informação para pensar, estruturar e conduzir as discussões ao longo dos processos formativos. Em apoio às ideias de Paulo Freire, é um contexto em que se considera o educando não como uma “tábula rasa”, desprovido de conhecimento, mas como alguém ativo e imerso em interações sociais;

b) desenvolvimento de aulas dialogadas, participativas e interativas - o diálogo foi a pauta das discussões com os licenciandos, ou seja, envolvê-los efetivamente nas discussões dos conteúdos trabalhados contribuiu de forma ímpar para as discussões entre Arte, Ciência e Cultura, vinculada ao cotidiano imediato desses alunos;

c) elaboração e desenvolvimento coletivo de produtos didático-pedagógicos - essa ação, desenvolvida em grupo, teve como objetivo levar os alunos a refletirem sobre alguns dos temas trabalhados, além de propiciar o trabalho em equipe, pensando em como levar a Física para a educação Básica em diálogo com a Arte e Cultura. Ademais, ao apresentarem as

produções, os licenciandos praticaram habilidades como falar em público, serem questionados e improvisarem em situações não esperadas;

d) *thinks aloud* e registros em questionário final - pensar em voz alta (*thinks aloud*) foi o momento de retomada das discussões realizadas ao longo do semestre e ouvir as percepções dos licenciandos sobre as atividades realizadas. Os licenciandos foram organizados em círculo e foi entregue a eles o questionário que, inicialmente, tinham respondido. A partir da leitura das suas colocações iniciais, foram convidados a expressarem verbalmente o que pensavam sobre os posicionamentos iniciais, registrando, em seguida, no questionário final, as suas percepções.

IV.4 Formas de organização e análise dos dados

Os dados da pesquisa foram organizados e analisados à luz da Análise Textual Discursiva (ATD). A ATD é uma metodologia de análise e organização de informações em que se busca “*produzir novas compreensões sobre o fenômeno estudado*” (Moraes; Galiuzzi, 2020, p. 7). Nessa metodologia de análise, busca-se a desconstrução de textos com a finalidade de estabelecer relações para a produção de um novo emergente, ou seja, que fomenta as respostas para as questões de pesquisa. A ATD é uma metodologia que envolve metamorfoses significativas no modo como os pesquisadores concebem e abordam os seus objetos de pesquisa, assim como nos caminhos da análise. Essa abordagem demanda a reconstrução constante do entendimento do processo de escrita, permitindo a descoberta de novos sentidos na produção escrita e a criação de novos conhecimentos.

Os pesquisadores se tornam sujeitos ativos, assumindo a autoria das suas produções e manifestando as suas próprias vozes. No entanto, o processo da pesquisa é desafiador, exigindo a convivência com a insegurança e a incerteza em uma trajetória em constante construção. A ATD implica leituras e releituras exaustivas do material de análise, bem como tomadas de decisão graduais. Apesar das dificuldades, essa abordagem oferece ampla liberdade para criar e expressar ideias, promovendo uma transformação tanto dos pesquisadores quanto das teorias e práticas que emergem dessas análises.

Na ATD, “*a intenção é a compreensão, reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados*” (Moraes; Galiuzzi, 2020, p. 11), sendo um processo auto-organizado de construção e de compreensão, em que o pesquisador se situa na interpretação dos dados. Destarte, no entanto, o seu “corpus” é constituído essencialmente de produções textuais, sendo o processo composto de três momentos, a saber: unitarização, categorização e metatexto. Esses momentos de análise oferecem um roteiro claro e sistemático para a análise de dados qualitativos, permitindo aos pesquisadores uma abordagem rigorosa e reflexiva na interpretação dos textos. Assim, o pesquisador assume também o papel de autor do texto resultante da análise, uma vez que teorias, epistemologias e metodologias pessoais influenciam diretamente na interpretação e nos resultados do objeto de pesquisa.

A unitarização fornece uma base sólida para a análise posterior, permitindo ao pesquisador identificar padrões e temas emergentes no material. Durante a exploração do

material, o foco se volta para a identificação de unidades de significado relevantes, possibilitando uma compreensão mais profunda dos discursos presentes nos textos. Assim, na unitarização, busca-se por recorte ou fragmentação, encontrar, no *corpus* da pesquisa, componentes elementares e relevantes à investigação, o que é feito em um processo imersivo do pesquisador sobre os dados. Importa que o processo de unitarização deve manter em vista o todo da pesquisa, não sendo realizado em excesso (Moraes; Galianzi, 2020). É da unitarização que ocorrem as conexões que sustentam a construção de categorias de análise.

Na presente pesquisa a unitarização é representada a partir da leitura de todo material construído ao longo da disciplina, sendo acompanhamento dos alunos em aula, atividades propostas e entrevistas, inicial e final realizadas no início e na última aula da disciplina, respectivamente. As unidades definidas nesse movimento caótico caminham para a categorização, ou seja, *“um processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes”* (Moraes; Galianzi, 2020, p. 22).

A categorização dos dados em categorias iniciais, intermediárias e final desafia o pesquisador na construção de argumentos aglutinadores. Para Moraes e Galianzi (2016, p. 51-52), *“nesse movimento, o pesquisador, a partir dos argumentos parciais de cada categoria, exercita a explicitação de um argumento aglutinador do todo. Este é então empregado para costurar as diferentes categorias entre si, na expressão da compreensão do todo”*. Os autores acrescentam que, em meio a esse processo, há a necessidade de reflexões permanentes e críticas, pautadas em produtos parciais, em explicitação completas e rigorosas em significados. Esse movimento busca agrupar expressões e ideias que expressam sentidos semelhantes frente ao fenômeno estudado. A categorização na presente pesquisa foi delineada a partir dos dados construídos ao longo de todo processo formativo da disciplina.

Quanto ao metatexto, de acordo com Kitzberger *et al.* (2022), esse é um processo auto-organizado que envolve um ciclo recursivo de leituras, releituras e reelaborações de categorias e significados, culminando na conclusão da pesquisa. Na pesquisa em tela, o metatexto deriva das análises que constituem a categorização construída, ou seja, reflete a categoria final delineada. Segundo Moraes e Galianzi (2016, p. 104), o metatexto reflete *“uma produção escrita, resultante de uma análise textual discursiva, [sendo] composta de descrições, interpretações e argumentos integradores [...] a partir da qual novas explicações e compreensões são construídas e expressas”*.

V. O que a pesquisa elucidou?

Buscando refletir sobre os achados da pesquisa, em um primeiro momento apresentaremos, de modo descritivo, as atividades realizadas pelos alunos, com registros de imagens e discussões sobre as práticas desenvolvidas. Em um segundo momento, nos debruçaremos sobre as reflexões analíticas dos resultados, a partir da Análise Textual Discursiva (ATD).

V.1 Atividades desenvolvidas na disciplina “Arte-Ciência-Cultura e o Ensino de Física”

Nesta seção descritiva apresentamos as atividades realizadas ao longo da disciplina em questão, as quais não se pautaram apenas em práticas de ludicidade, mas também foram irrigadas de fundamentação teórica, debates e construções reflexivas ao longo de 15 encontros formativos - cada um com quatro horas/aula. Ao final de cada encontro era proposta uma atividade de sistematização em grupo, na qual os alunos vivenciavam o que foi discutido naquela aula. Com o objetivo de proporcionar vivências para uma estruturação metodológica capaz de promover um ensino mais integrado e, visando a construção de sentidos tanto para o aluno quanto para o professor, utilizamos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – para alicerçar as atividades desenvolvidas. Os encontros foram realizados no primeiro semestre do ano de 2023 e se desenvolveram no seguinte formato:

a) Encontro 01: apresentação. Esse encontro teve o intuito de apresentar aos alunos a proposta da disciplina e adequar coletivamente o cronograma de atividades a serem desenvolvidas. Esse foi um importante movimento, pois possibilitou um trabalho horizontal de planejamento das atividades, na qual foram considerados: disponibilidade de tempo dos alunos para realizar atividades, formas de avaliação, proposição de trabalhos em grupo e sistematização final. No que se refere à avaliação, esta foi diversa e buscou atender diferentes habilidades, ou seja, para além de uma prova escrita. Nesse sentido, fez parte da avaliação a elaboração de resenhas, o preparo e apresentação de seminário em grupo e autoavaliação, juntamente com o preenchimento do questionário final – *thinks aloud*. Esse também foi o momento de trabalhar um questionário diagnóstico, o qual teve o intuito de levantar as expectativas dos alunos quanto à disciplina, dúvidas e conhecimentos relativos à temática Arte, Ciência e Cultura;

b) Encontro 02: aporte teórico do tema. Iniciamos as discussões sobre as relações entre Arte, Ciência e Cultura a partir de uma perspectiva histórica de entrelaçamentos entre essas vertentes de conhecimentos, evidenciando as mútuas contribuições entre elas ao longo da história. Trouxemos à discussão ideias de diferentes campos do saber, por exemplo, a sistemática de construção em perspectiva, com Filippo Brunelleschi (1377-1446), Leon Battista Alberti (1404-1472), Leonardo da Vinci (1452-1519) e Galileu Galilei (1564 - 1642), além de contribuições de cientistas brasileiros na convergência entre arte, tecnologia e ciência, como Abraham Palatnik (1928-2020) e Waldemar Cordeiro (1925-1973). As discussões foram contextualizadas para a nossa realidade contemporânea, utilizando, para isso, diferentes recursos (vídeos, textos, Power Point, dentre outros meios). Como apresenta Araújo-Jorge (2007, s/p), em referência à Leonardo da Vinci (1452-1519), “*para [ter] uma mente completa, estude a arte da ciência, estude a ciência da arte, aprenda a enxergar, perceba que tudo se conecta a tudo*”. Essa foi a tônica das discussões neste encontro;

c) Encontro 03: filmes e documentários. A partir desse encontro, passamos a discutir o uso de diferentes recursos na tríade Arte-Ciência-Cultura como estratégias para o Ensino de Física. Assim, esse encontro foi destinado às discussões sobre filmes e documentários, o qual iniciamos apresentando um marco histórico em áudio-gravação com o trabalho de Auguste Marie Lumière e Louis Nicholas Lumière, em 1895 retrato da vida cotidiana francesa com o filme “*L'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat*”. Amparado em referenciais que discutem a temática, foram discutidas diferentes possibilidades de inovar o ensino de física a partir do uso de filmes e documentários, possibilitando um novo olhar para o ensino de conceitos (Oliveira, 2006; Mossmann e Villas-Boas, 2012). Ademais, discutimos com os alunos trechos de diversos filmes, como: *Harry Potter* (2010) e a ideia de uma capa de invisibilidade; *Angels and Demons* (2009) e a noção de antimatéria; *Avatar* (2009) e efeito Meissner – supercondutores; *Dark Knight* (2008); *Five Days to Midnight* (2004) e as noções da relatividade restrita, além de trechos de documentários e reportagens televisionadas;

d) Encontro 04: Tirinhas, HQs e Charges. Nesse encontro realizamos uma oficina em que, amparados por uma discussão teórica prévia, os alunos construíram diferentes tirinhas, HQs e charges científicas. Essa atividade possibilitou aos alunos dialogar conceitos da física a partir do uso de diferentes gêneros textuais de caráter humorístico e praticar as linguagens verbal, não verbal e mista pelo texto escrito e imagens. Em que pese as suas especificidades, as tirinhas, HQs e charges, em geral, retratam questões atuais e cotidianas, por vezes de forma crítica, fatores que quando aproximados da vertente científica permitem apresentar conceitos e conteúdos de forma contextualizada e inovadora. Como pontuam Caruso e Silveira (2009, p. 233), a construção de quadrinhos e tirinhas “*ensinam o aluno a construir uma narrativa, imaginando e criando o que está subentendido entre um quadrinho e outro na sequência da história. Contribuem, portanto, para o desenvolvimento da própria linguagem, do poder de síntese, da criatividade e de conceitos importantes*”. Foram apresentados, assim, aos alunos, diferentes recursos para a construção de tirinhas, HQs e charges, disponíveis na internet, como: *Strip Generator*, *Super Hero Squad*, *StoryboardThat*, *Make Belief Comix*, *Canva*, entre outras;

e) Encontro 05: Literatura e Cordéis. Nesse encontro cultivamos uma discussão sobre o uso da literatura de cordel como estratégias para o Ensino de Física. Como revelam Barbosa *et al.* (2011, p. 162), “*o Cordel é classificado como literatura popular impressa e nas primeiras décadas do século XX, contribuiu muito para o letramento do povo de região Nordeste*”. Outros autores acrescentam ainda que o cordel, ao abordar aspectos da história, folclore, arte e música propicia que “*gente com pouca instrução formal se faz ativa em um envolvimento com poesia, história, e informação de maneira geral*” (Silva; Ribeiro, 2012, p. 235). Ademais, a construção de cordéis é um exercício que favorece o desenvolvimento criativo e crítico no estudante, porém pouco, quicá nada, trabalhado nas escolas brasileiras, em especial em regiões para além do nordeste brasileiro. É justamente nessa atmosfera que propomos neste encontro a prática de elaboração de cordéis com temáticas científicas (Fig. 1), de modo que os futuros professores

pudessem ter novos horizontes para o ensino de física e para a popularização da ciência (Zanetic, 2006b).



Fig. 1 – Cordéis com temáticas científicas sendo construídos pelos alunos e pendurados na lousa (varal de cordéis) para apresentação. Fonte: Autores (2023).

f) Encontro 06: Música e Podcast. “*Cultura popular faz pensar em capoeira, num samba de Noel ou num tango de Gardel. Dificilmente, porém, cultura se liga ao teorema de Godel ou às equações de Maxwell*” (Zanetic, 1989, p. 146). Essa foi a tônica das discussões no sexto encontro, no qual nos debruçamos em discussões sobre o uso de música e podcast como estratégias para o Ensino de Física. Tais discussões coadunam com as indicações de documentos oficiais, os quais indicam que trabalhar “a Física como parte da cultura contemporânea abre, sem dúvida, uma interface muito expressiva do conhecimento em Física com a vida social” (Brasil, 2002, p. 39). É nesse contexto que oportunizamos aos alunos um exercício de análises de letras da MPB como recurso didático-metodológico (Nascimento, 2012), ou seja, músicas como: “Outras Frequências”, composição de Humberto Gessinger e interpretação da banda Engenheiros do Hawaii, “O Segundo Sol”, composição e interpretação de Nando Reis, “Queremos Saber” de Gilberto Gil, entre outras. Foram acrescentadas as discussões sobre uso e construção de *podcast*, amplamente disponibilizados e acessados na atualidade.

g) Encontro 07: Teatro. Diferentes documentos oficiais têm sugerido que “*nas aulas de física se busque novas e diferentes formas do saber da física, desde a escrita até a linguagem*

corporal e artística” (Brasil, 2002, p. 84). Buscamos ao longo deste encontro apresentar e discutir possibilidades para o futuro professor quanto ao uso de teatro como estratégia para o Ensino de Física. A partir de textos que discutem a temática, como Napolitano (2013), Nory e Zanetic (2005), Henrique e Colombo Junior (2011), Mirabeau *et al.* (2011), entre outros, foram apresentadas diferentes possibilidades teóricas e realizadas em salas de aulas sobre o uso de teatro no ensino de física.

h) Encontro 08: *Stop Motion* com massinhas de modelar. A animação *Stop Motion* (movimento parado) tem ganhado espaço no contexto educacional nos últimos anos, em particular no contexto das Ciências da Natureza (Amorim, 2015; Oliveira, 2022). Esse recurso se processa pela construção de quadro a quadro de objetos em diferentes posições que contam uma história, um conceito ou uma teoria, por exemplo, os chamados *storyboard*. Os quadros são fotografados individualmente e animados por programas de editor de vídeo, dando vida à história. Como retrata Amorim (2015, p. 2), “*por meio da animação, há a possibilidade de criar um ambiente descontraído e de fazer o estudante participar ativamente da aula, além de estimular habilidades como a criatividade e a concentração, pois é um processo que exige paciência e disciplina*”, fatores esses vivenciados por nós ao longo desse encontro e da apresentação das produções dos alunos (Fig. 2).



Fig. 2 – Alunos construindo *Stop Motion* científicos com o uso massinhas de modelar e materiais de baixo custo. Fonte: Autores (2023).

i) Encontro 09: Gamificação e Simulações. Nesse encontro, foram abordados aspectos da cultura digital e do uso de jogos, em especial da gamificação e de simulações, como estratégias didáticas para o Ensino de Física (Nascimento; Nascimento, 2018). A gamificação é um recurso que busca engajar e envolver emocionalmente o aluno, utilizando para isso estruturas provenientes de jogos. Ao trabalhar com esse recurso, busca-se atingir um estado chamado Flow, ou seja, uma concentração intensa sobre aquilo que está sendo realizado, amparada por forte engajamento e uma motivação intrínseca na busca por resolver os problemas (Csikszentmihalyi, 1990). Esses foram aspectos percebidos ao longo dos trabalhos com os alunos.

j) Encontro 10: Preparação e discussões com os grupos. Reservamos esse encontro para discutir a preparação das atividades a serem apresentadas em sala de aula, em forma de seminário-aula formativo. Nesse sentido, os alunos, em grupos, deveriam escolher uma das estratégias estudadas ao longo dos encontros anteriores, elaborar um plano de aula e construir uma aula destinada ao Ensino Médio, com duração de 100 minutos, seguido de apresentação na Universidade (na disciplina) e discussões com o professor e com seus pares.

l) Encontros 11 a 15: Os encontros finais da disciplina foram reservados para as apresentações dos grupos, sendo entregue um plano de aula com a descrição detalhada das ações previstas. Nessa aula também poderiam ser incluídas atividades para os pares. Os alunos foram divididos em quatro grupos e foi reservado um encontro para cada apresentação, sendo os recursos (temas/conteúdo) escolhidos para as apresentações: teatro (cinemática); filme (leis de Newton); gamificação (astronomia – criação do jogo UNO Solar) e música (efeito Doppler). Pontua-se que o encontro final ficou reservado para o fechamento da disciplina, feedbacks dos alunos e realização do *thinks aloud* com registro em questionário final, o qual também fomentou as análises apresentadas na sequência do texto.

V.2 Reflexões analíticas dos dados da pesquisa

A construção da tabela a seguir (Tabela 1) é fruto das análises de todo o *corpus* da pesquisa, em especial dos questionários inicial e final, que contou com perguntas como: O que você espera estudar na disciplina?; Você acredita ser importante Arte Ciência e Cultura na formação de professores de física, por quê?; Quais as manifestações da Arte (cinema, teatro, circo etc.) você considera mais viável para ensinar os conceitos da física?; Na sua avaliação, utilizar os espaços culturais e/ou linguagens artísticas podem trazer ganho à formação do professor de física?; Integrar elementos como Arte, Cultura e Física pode ser importantes na educação e na formação do professor de física, por quê?; Você já teve alguma experiência no campo das Artes (teatro, cinema, etc.) na sua trajetória estudantil, qual(is)?; Quais são as suas expectativas com a disciplina? Pontua-se que, as questões em ambos os questionários foram as mesmas, em que pese o tempo verbal das indagações.

Após a organização e análise dos dados, inicialmente identificamos oito categorias. No entanto, por meio de reflexões contínuas e críticas proporcionadas pela ATD, realizamos

sucessivas (re)leituras e (re)elaborações das categorias e seus significados. Esse processo permitiu a redução progressiva das categorias iniciais, culminando em uma categoria final, cujas reflexões são apresentadas por meio do metatexto. Para tornar o processo de categorização mais claro, utilizamos a indicação de letras para representar cada categoria e números para especificar a quantidade de unidades de significado que as compõem.

Tabela 1 – Processo de categorização e delineamento de metatexto de análises e reflexões.

Categoria inicial	Argumentos da categoria inicial	Categoria Intermediária	Argumentos da categoria intermediária	Categoria final (Metatexto)
A. Perspectivas e as angústias dos alunos em trabalhar a temática ACC no EF	- Ter acesso a novas metodologias para o EF (8) - Ampliar os estudos da física a partir da relação com outras disciplinas (1)	C. $(A + B) = (9 + 5) = 14$ C. Trabalhar a temática ACC no EF possibilita novas ferramentas didáticas para a práxis docente em sala de aula	- A Física é muito presente no cotidiano das pessoas, porém, a forma como tem sido abordada nas escolas não desperta o interesse dos alunos. Um contexto em que as relações entre ACC muito podem contribuir, desde que se atente para o preparo docente.	$M = (C + F + I + L) = (14 + 42 + 21 + 31) = 108$ <p>M. As relações entre ACC como fomento para um EF mais humano, compreensível e que faça sentido para o aluno em sua vida cotidiana.</p>
B. Importância das relações entre ACC na formação de professores de física	- Inovar o EF de modo que o aluno perceba sua presença e importância no contexto cotidiano (5)			
D. Manifestações da Arte e da Cultura que podem contribuir para ensinar os conceitos da Física	- Cinema e filmes são meios mais viáveis na visão dos alunos para contribuir com o EF (17) - Depende muito dos objetivos e faixa etária dos alunos, assim, algumas manifestações podem fazer mais sentido para alguns do que para outros no trabalho de conceitos científicos (2)	F. $(D + E) = (19 + 23) = 42$ F. Muitos recursos do campo das Artes podem ser utilizados pelo professor no ensino de física com os alunos, a depender da escolaridade dos mesmos.	- As Artes propiciam uma gama enorme de possibilidades para o trabalho com EF, como Filmes, pelo conceito visual com maior facilidade de compreensão; música, com sua reflexão, teatro, por sua abordagem temática mais leve que pode despertar interesse em aprofundamento por parte do telespectador.	
E. A Arte e a Cultura cumprem papel importante na formação de	- O componente destas abordagens prende a atenção dos alunos além de tornar o conteúdo mais interessante. (9)			

professores de Física.	- Expandir o conhecimento de distintas áreas pode facilitar a didática do professor - interligar conceitos interdisciplinares (14)			
G. Cumprimento dos objetivos da disciplina na perspectiva dos alunos.	- Conteúdos e referências de fácil acesso para a execução das atividades (6) - Necessidade de dialogar também com outras ferramentas como as tecnológicas para ampliar o escopo da disciplina. (2)	I. $(G + H) = (8 + 13) = 21$. Os recursos didáticos abordados colaboram para que o aluno possa experimentar na escola a partir de projetos pedagógicos como o PIBID. Porém ainda faltam espaços para que eles possam experimentar os recursos metodológicos.	- A disciplina ACC para o EF proporcionou experimentações em diversas ferramentas artísticas e culturais que contribuem para o ensino. Projetos educacionais, como PIBID, são ótimos espaços para que os alunos coloquem as propostas em prática, porém ainda encontramos a necessidade de novos espaços para essas práticas na formação docente.	
H. Práticas realizadas extra sala de aula ao longo da disciplina.	- O PIBID proporcionou experimentar filmes/vídeos e jogos de gamificação. (6) - Fora do escopo da disciplina não houve oportunidade de colocar em prática o que foi aprendido. (7)			
J. Metodologias trabalhadas na disciplina, o que seria possível usar ou não em sala de aula	- Filmes, músicas, tirinhas, teatro, gamificação e <i>stop motion</i> são considerados os conteúdos mais divertidos e fáceis de desenvolver. (8) - A literatura de cordel, por ser algo regional, muito específico, apresenta maior dificuldade de aplicação (9)	L. $(J + K) = (17 + 14) = 31$ Recursos como filmes, músicas, tirinhas, teatro, gamificação e <i>stop motion</i> facilitam o processo de aprendizagem dos alunos, tornando as aulas de Física mais atrativas e menos convencionais.	- Mediante todos os recursos metodológicos apresentados na disciplina ACC e o EF, notou-se que filmes, música, tirinhas, teatro, gamificação e <i>stop motion</i> são possibilidades reais de serem utilizadas em sala de aula como ponte de aprendizado teórico e prático no ensino de Física.	
K. Arte e Cultura promovem uma aula mais	- Arte e cultura facilitam o processo de ensino aprendizagem saindo			

atrativa com a turma.	das aulas convencionais. (6) - A Física como ciência possui conteúdos muito conceituais que podem ser visualizados mais facilmente a partir da Arte e da Cultura. (8)			
-----------------------	--	--	--	--

* PIBID significa: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. ACC significa: Arte, Ciência e Cultura

Fonte: dos autores, com base no trabalho de Calixto (2019)

Ao analisarmos o corpus da pesquisa, percebemos o delineamento de 108 unidades de significados (Tabela 1), os quais culminaram com a criação de um Metatexto (Φ) – *categoria M*. A dinâmica dessa construção pode ser interpretada como a somatória das categorias de análise de A até L, sendo sintetizada da seguinte forma:

$$\sum_{A \rightarrow L}^{Cat.} = Cat.A + [...] + Cat.L = Cat.M \rightarrow \sum_{A \rightarrow L}^{Cat.} = 9 + [...] + 31 = 108 \text{ unidades}$$

$$\sum_{A \rightarrow L}^{Cat.} = \Phi = \textbf{Metatexto}$$

Tais unidades de significado são, então, representativas de um processo de análise inicial dos dados construídos junto aos participantes, em especial no trabalho com os questionários inicial e final. Nesse processo, nota-se que afunilando as categorias iniciais em categorias intermediárias, tornou-se possível vislumbrar uma categoria final – que representa o Metatexto: “*As relações entre ACC como fomento para um EF mais humano, compreensível e que faça sentido para o aluno em sua vida cotidiana*”, o qual passamos a apresentar na sequência.

V.3 Metatexto: As relações entre ACC como fomento para um EF mais humano, compreensível e que faça sentido para o aluno em sua vida cotidiana

Ao iniciar as discussões sobre as relações entre ACC como fomento para um Ensino de Física (EF) mais humano e compreensível, destacamos o posicionamento dos alunos no sentido de entenderem este aspecto a partir das estratégias estudadas. O aluno 1, por exemplo, argumentou que, em situação de sala de aula, ele “*levaria [para os seus alunos] filmes, músicas, tirinhas, teatro e stop motion. Porque acredito que sejam conteúdos mais divertidos e fáceis de desenvolver*” (Aluno 1). Por outro lado, o aluno também denota a insegurança em relação a

outros conteúdos: “*não levaria cordéis e literatura. Porque acredito que o cordel seja algo regional, muito específico, e a literatura por ser menos marcante*” (Aluno 1). É interessante perceber neste posicionamento que diferenças regionais podem influenciar as escolhas metodológicas da prática docente, ao mesmo tempo, que também apontar outras possibilidades deixariam o licenciando mais à vontade no desenvolvimento de sua práxis.

A reflexão do Aluno 1 a respeito do uso do Cordel contribui para a reflexão de Barbosa *et al.* (2011, p. 166) na qual indicam que, embora esse formato seja um potencial didático interessante para o ensino de Física “*pouco se trabalha com o Cordel em sala de aula*”. Essa constatação reforça a relevância de integrar atividades culturais regionais no processo formativo, incentivando os futuros professores a reconhecerem o valor pedagógico dessas possibilidades metodológicas. Ao longo da disciplina se tornou evidente a urgência em discutir e implementar estratégias didáticas inovadoras na formação dos futuros professores de Física, uma vez que poucos alunos mencionaram já terem estudado temáticas de arte e cultura como fomento para o ensino na Universidade. Sobre esse aspecto, o aluno 5 mencionou que “*deveria ter mais disciplinas assim pois grande parte dos professores até mesmo da faculdade apresentam uma dificuldade grande em passar o conteúdo e a disciplina pode ser bem-vinda nesse quesito*” (Aluno 5). Esta percepção nos recorda as indicações de Tardif (2005), o qual afirma que o saber docente deve ser “um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (Tardif, 2005, p. 36).

Extraímos dos dados analisados que, para os participantes da pesquisa, este saber plural foi decodificado no uso dos diferentes recursos artísticos e culturais: filmes e documentários; tirinhas, HQs e charges; literatura de cordel; música e *podcast*; teatro; *stop motion*; gamificação e simulação. Esse foi um cenário que propiciou aos alunos importantes momentos de discussões sobre a importância de novas metodologias na e para a formação docente. Ademais, ressaltou-se a importância dessa preparação como potencialidade de inovar o ensino de física na educação básica, em especial a partir da utilização destes recursos como estratégias para mudar a percepção negativa arraigada no contexto educacional de que a Física é chata, inacessível e descontextualizada do cotidiano dos alunos.

Shinomiya e Ricardo (2012, p. 9), amparados nas ideias de Philippe Perrenoud, argumentam sobre a necessidade de “*buscar adequar os conteúdos trabalhados e as estratégias de aprendizagem adotadas ao projeto formador da escola*”. Esse contexto revela a importância de trabalhar a formação do professor para o uso de ACC no EF, levando recursos interdisciplinares que estimulam a criatividade, a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos, visto que o seu uso pode promover uma aprendizagem mais significativa e engajadora. Contudo, para além do processo formativo do futuro professor, existem outras questões que se colocam como limitações significativas nesse processo de inovação, por exemplo, a grade curricular nas escolas, o número de horas destinadas à disciplina de Física, a infraestrutura e recursos escolares, fatores esses citados pelos alunos ao longo dos encontros formativos. Tais

apontamentos corroboram com Moreira (2017), refletindo sobre os desafios para o ensino da física na educação contemporânea e, com Rosa e Rosa (2005), trazendo o olhar de professores sobre a definição e escolha de temáticas para o ensino de física, frente a reduzida carga horária semanal da disciplina. Moreira (2017) argumenta que o reduzido número de aulas de física no Ensino Médio é algo a ser encarado na contemporaneidade, sendo uma realidade que não deve ser velada, pelo contrário, publicizada em todas as suas implicações, política, de formação científica e cidadã. Este é um enfrentamento que, para além de questões políticas que regem o sistema educacional, pode estar na contextualização do ensino e no que podemos chamar de trabalho docente-mediador. No processo de contextualização, a busca está em maximizar as discussões em aula centradas no que o aluno já sabe e seu contexto de vivencial, uma vez que a educação em ciências deve *“assegurar ao indivíduo uma melhor relação com o mundo em que vive”* (Pietrocola, 1999, p. 225).

Acrescenta-se o trabalho docente-mediador, no qual os direcionamentos docentes levam os alunos a novos horizontes formativos, em meio a um processo de criticidade do que se aprende para além das salas de aulas. É o desnude do ensinar que exige reflexão sobre a prática, afastando-se da mera transmissão de conhecimentos. Ademais, também compartilhamos com Moreira (2017) de que questões políticas são fundamentais nestas reflexões, ou seja, a carga horária semanal de física no Ensino Médio tem se reduzido drasticamente nas últimas décadas, estando hoje em torno de duas horas ou menos e, *“tende a zero se a Física ficar inserida em uma só disciplina de ‘Ciências da Natureza’”. É preciso lutar por mais aulas e pela não inserção da Física nessa ‘nova disciplina’.* As interfaces entre disciplinas são importantes, atividades interdisciplinares ou multidisciplinares também, mas daí a *“fundir” disciplinas como Física, Química e Biologia em uma só é um absurdo pedagógico. são importantes*” (Moreira, 2017, p. 12).

Para os licenciandos, tais dificuldades restringem a inserção de atividades mais dinâmicas e exploratórias, muitas vezes levando o professor a adotar abordagens tradicionais e conteudistas, em detrimento de métodos mais participativos e interativos. Por outro lado, apesar das dificuldades de aplicabilidade em sala de aula, levantadas pelos licenciandos, todos concordaram que a disciplina “Arte-Ciência-Cultura e o Ensino de Física” foi de grande importância para a sua formação profissional e consideram viável levar a maioria das metodologias apresentadas para a sala de aula, integrando isso à sua futura prática docente. Colombo Junior e Ovigli (2018) destacam as contribuições de disciplinas integradoras como essa na formação docente, enfatizando que:

para a formação do licenciando [é] [...] uma oportunidade de refletir, ainda na formação inicial, sobre novas formas de ensinar a Física, provocando o desejo em inovar a prática docente, atentando-se para o seu próprio desenvolvimento profissional. Pode, inclusive, contribuir para que os alunos vejam a Física presente no cotidiano, produto da construção humana, não como obra de “gênios isolados” (Colombo Junior; Ovigli, 2018, p. 116).

Nesse sentido, propor novos olhares e discutir diferentes possibilidades para ensinar os conteúdos da Física se tornam oportunidades para que o professor em formação tenha um arcabouço teórico-metodológico que fomente a inovação da sua prática em sala de aula, aproximando a Física das salas de aulas ao cotidiano dos alunos, construindo um novo saber escolar. A análise dos dados também nos aponta a importância de práticas pedagógicas na formação de professores, visto que a Física tem todas as possibilidades de se tornar uma disciplina mais atraente, levando o aluno a construir conhecimento de uma maneira mais significativa.

As análises realizadas evidenciaram a grande expectativa dos licenciandos em aprenderem e dialogarem sobre novas possibilidades metodológicas, tecendo diferentes possibilidades didáticas na sua formação inicial. Tal fato foi sintetizado na fala do aluno 17, o qual afirma que enxerga um caminho promissor na formação ao se deparar com novas *“formas de integrar Artes, Ciências e Cultura na sala de aula, visando uma melhor formação para o aluno. Entender até onde posso usar arte para o ensino de Física e modos diferentes de ensino”* (Aluno 17). Os licenciandos também expressaram reconhecer que a integração dessas áreas pode não apenas tornar o EF mais acessível e interessante, mas também promover *“uma aproximação aluno e o professor através de um elemento artístico ou cultural”* (Aluno 11), algo bastante desejado nas interações sociais que ocorrem entre professor-aluno.

Em que pese essa percepção, notamos também a existência de uma persistente lacuna na formação de professores, o que causa entraves na (e para) a difusão e produção de novos conhecimentos no campo do Ensino de Física, ou seja, a disponibilidade de materiais didáticos que fomente inovações no contexto escolar. Em muitos momentos ao longo dos encontros, os alunos se queixaram de encontrarem muitas propostas de inovação da práxis docente, a partir da aproximação Arte-Ciência-Cultura, apenas em artigos e periódicos científicos, ficando os manuais e livros didáticos muito aquém do esperado no que se refere a essas propostas. Esse é um achado interessante que abre um importante caminho de reflexão, ou seja, até que ponto as pesquisas sobre Ensino de Física têm realmente contribuído para a melhoria do ensino nas escolas e novas roupagens do que se entrega aos professores por livros textos?

Essa é uma inquietação que nos leva a refletir sobre as indicações de Krasilchik e Marandino (2004, p. 30), de que *“a complexidade e a qualidade de conhecimento produzido socialmente trazem desafios enormes para a sua compreensão. Na educação escolar, a seleção entre os saberes e os materiais culturais têm por meta torná-los efetivamente transmissíveis e assimiláveis”*. Para além do problema apresentado, notamos que a busca por novas possibilidades de ensinar a física tem sido uma constante para os licenciandos que participaram da pesquisa, ou seja, nas suas colocações a busca está em inovar o ensino de física, de modo que o aluno da educação básica possa percebê-la no seu cotidiano. Sendo assim, entendemos que cada etapa formativa do futuro professor perpassa pela busca de galgar a potencialidade humana, algo muito presente nas nossas ações formativas. É importante ressaltar, no entanto, a preocupação dos licenciandos sobre a eficácia dos recursos apresentados, ou seja, em diversos

momentos, diferentes alunos argumentaram que a aula não pode ser apenas entretenimento, mas prezar pelo rigor que requer os conceitos científicos e experiências de ensino capazes de gerar aprendizagens significativas.

Tais apontamentos chamam a atenção para o cuidado em não desvalorizar o papel da aquisição dos conceitos científicos, historicamente construído e validado, em detrimento do “aprender a aprender”, por si só, afastando-se do rigor científico e epistemológico que rege a construção da ciência. Duarte (2001) chama a atenção para o lema “aprender a aprender” e seus posicionamentos valorativos. O autor chama a atenção para o fato da supervalorização do conhecimento que se constrói sozinho, em contraposição ao conhecimento construído por outro, fato que pode caminhar para a negação ou mesmo a desvalorização do trabalho do professor e do ato de ensinar. Figura-se, assim, um cenário em que a responsabilidade de ensinar da escola é atenuada, ou mesmo retirada, privilegiando-se as camadas da sociedade mais favorecidas e um sistema neoliberal (Saviani; Duarte, 2012; Buzzo; Treviso, 2016). O posicionamento valorativo do método e de processos da construção do conhecimento científico frente aos produtos dessa construção, ou seja, o conhecimento validado pela comunidade científica pode representar uma deformação no ato de ensinar e no trabalho docente, fatores a serem atentados pelos sistemas educativos (Duarte, 2001).

Pietrocola (1999) tece críticas ao movimento construtivista como guia na construção de conhecimentos, em que se questiona a supervalorização do papel das construções individuais, em detrimento da dimensão ontológica do conhecimento científico. Amparado em uma revisão de estudos, o autor argumenta que o alvo das críticas não é “*o movimento construtivista na sua totalidade, mas a tendência a generalizar e radicalizar a metáfora do fazer associada à ação do sujeito, em detrimento de outras metáforas como o descobrir e achar que se associam mais ao objeto do conhecimento*” (Pietrocola, 1999, p. 214), o que estaria relacionado a fundamentação epistemológica do discurso construtivista. Ponderações também levantadas por Matthews (1994a, p.147) na qual menciona que “*fundamentos arriscados são revividos*”, tomando como base a compreensão do conhecimento isolado e realizado por meio de observação direta e aprendizagem por descoberta, afastando-se de compromissos epistemológicos e ontológicos do didatismo tradicional (Laburú, Carvalho e Batista, 2001). Desta forma, Matthews (1992, *apud* Lempert, 1997, p. 42) argumenta que sua crítica se centra na ideia de que “*o construtivismo mantém o paradigma epistemológico aristotélico-empirista, centrado no sujeito, generalizado e de senso comum, e ao apontar corretamente um grande erro nas suposições empiristas, ele então oscila para uma epistemologia relativista sem abandonar o paradigma em si*”. Em outras palavras, Matthews (1994b, p. 81) é enfático ao afirmar que, “*epistemologicamente, o construtivismo é o famoso e velho lobo empirista em pele de cordeiro contemporâneo. Para mudar a metáfora, é o vinho empirista, tão criticado pelos construtivistas, servido em garrafas novas*”.

Esse fato evidencia claramente a consciência formativa dos futuros professores, o que nos acalenta em esperança para uma educação de qualidade e com responsabilidade. Como

defendia, ensinava e muito argumentou o querido professor João Zanetic (1943-2024 - *In memoriam*), ao entender a física como cultura, não se busca substituir uma física formalística por uma romantizada, mas “*fornecer substância cultural para esses cálculos, para que essas fórmulas ganhem realidade científica e que se compreenda a interligação da física com a vida intelectual e social em geral*” (Zanetic, 1989, p. 8).

Dentre as possibilidades metodológicas apresentadas na disciplina, as que mais despertaram interesse dos licenciandos em levar e trabalhar para a sala de aula foram: o filme, pelo conceito visual com maior facilidade de compreensão; a música, com a sua possibilidade de construir reflexões e o teatro, pela sua abordagem temática mais leve, que pode despertar interesse em aprofundamento por parte do espectador. Esse foi um aspecto interessante de ser percebido, visto que foi possível averiguar a aceitação dos licenciandos sobre pensar a inovação em sala de aula a partir das relações entre Arte, Ciência e Cultura. O aluno 8, por exemplo, trouxe uma importante reflexão a esse respeito, ao afirmar que: “*antes de iniciar a disciplina eu pensava muito sobre diferentes métodos de ensino. Quando comecei a matéria, me senti muito inspirado a me tornar professor, principalmente por ter contato com outras metodologias*” (Aluno 8). Fica evidente, nessa fala e em outras de mesmo teor, a importância de (re)pensar o processo formativo inicial de professores, ou seja, as nuances que podem diferenciar uma formação, os impactos motivacionais, de esperança e de (re)afirmação para a carreira escolhida, fatores apresentados a partir de novas formas de descortinar o ensino de física.

Caminhando para o desfecho de análises, cabe pontuar que em diferentes momentos os licenciandos pontuaram a importância da experimentação e de projetos interdisciplinares no cotidiano escolar, em especial no ensino de física. Assim, para eles, as abordagens trazidas permitem em muitos momentos agregar o tripé experimentação-interdisciplinaridade-inovação, ou seja, é possível trabalhar experimentos a partir de teatro, conceitos interdisciplinares em tirinhas e charges, entre tantas outras possibilidades. Assim, argumentou-se que essas abordagens não apenas facilitam o ensino de conceitos teóricos, mas também desempenham um papel crucial na criação de vínculos significativos e na construção de referências sólidas com seus alunos. Tais fatores corroboram as ideias de Pereira e Praça (2023, p. 2), de que “*o encontro entre ciência e arte pode ser enriquecedor para a formação dos estudantes, pois ambos instigam a curiosidade, o pensamento crítico humano e a experimentação*”.

As reflexões aqui apresentadas permitem sinalizar que a aproximação entre Arte, Ciência e Cultura é um terreno frutífero para pensar novas possibilidades para o Ensino de Física, além de ser um importante caminho para refletir a formação inicial de professores, visto que esses serão os alicerces de qualquer processo de inovação na educação básica, fundamental para superar as distorções arraigadas na sociedade de que a Física é chata e descontextualizada da sociedade. Finalizamos, compartilhando com Massarani, Moreira e Almeida (2006, p. 10), de que arte e ciência, “*ambas se nutrem do mesmo húmus, a curiosidade humana, a criatividade, o desejo de experimentar. Ambas são condicionadas por sua história e seu*

contexto. Ambas estão imersas na cultura, mas imaginam e agem sobre o mundo com olhares, objetivos e meios diversos”.

VI. Limitações e reflexões finais sobre o estudo

“Reinventante”!

Reinventar é verbo. O verbo está sempre em movimento constante e assim se fazem os processos formativos prática docente. Em movimento constante se fez esta pesquisa, em que em meio ao mergulho na análise empírica, emergiram novas descobertas. “Reinventante” é aquele que não se aquieta com o que está posto, que busca inovar. O sujeito “professor-reinventante” está sempre em busca de novos modos de ensinar e aprender, que encaram os desafios contemporâneos da educação e lidam com as adversidades impostas diariamente.

Após o exercício da análise do material empírico construído na pesquisa, ficou evidenciado nas percepções dos licenciandos que a integração da Arte e da Cultura ao ensino de física pode proporcionar um ensino mais acessível e relevante, ao conectar os conceitos científicos com o cotidiano imediato dos alunos. Ao refletir sobre o impacto dessa interdisciplinaridade, ficou claro que os licenciandos perceberam a importância de se criar um ambiente pedagógico que vai além da rigidez curricular, permitindo que o conhecimento seja vivido de maneira mais significativa. Mesmo diante das dificuldades estruturais e curriculares, foi unânime entre os participantes a percepção de que vale a pena investir em metodologias inovadoras, como o uso de filmes, músicas, teatro e outras práticas, para criar aulas que despertem o interesse dos alunos e transformem a percepção da física.

Nesse sentido, como aponta Pocay (2014), é essencial esclarecer aos alunos o propósito das atividades propostas, o papel que desempenharão nelas, bem como o uso adequado dos materiais fornecidos. Essa abordagem busca minimizar possíveis estranhamentos decorrentes do uso de elementos menos convencionais, como a música, como mediadora da prática pedagógica. No entanto, esse autor também alerta para a possibilidade de que essa novidade gere insegurança ou até desinteresse por parte dos alunos. Essa observação traz à tona um ponto crucial para a prática docente: a importância de preparar os estudantes para novas abordagens, de modo que se sintam engajados e confiantes para explorar metodologias inovadoras. Apesar dos desafios iniciais, a inclusão de elementos como arte e cultura no processo pedagógico oferece oportunidades significativas para enriquecer a experiência de aprendizagem, tornando-a mais dinâmica e relevante. Dessa forma, cabe ao professor não apenas planejar a introdução de tais recursos, mas também criar um ambiente acolhedor e propício para que os alunos se sintam motivados a participar, superando eventuais resistências ou desconfortos.

Sendo assim, ficou claro ao longo da pesquisa que a inclusão de práticas metodológicas inovadoras dentro da formação docente é um potencial aproximador da física ao cotidiano vivencial, capaz de tornar as aulas mais interessantes e interativas, valorizando não apenas o

conteúdo, mas também a experiência de ensino-aprendizagem, com metodologias que favoreçam a autonomia, a criatividade e a participação ativa dos alunos. A Física, assim como a Arte, a Ciência e a Cultura são integrantes de uma mesma sociedade, nas quais “*o fazer artístico e o científico constituem duas faces da ação e do pensamento humanos, faces complementares, mas mediadas por tensões e descompassos, que podem gerar o novo, o aprimoramento mútuo e a afirmação humanística*” (Massarani; Moreira; Almeida, 2006, p. 10). Por fim, concluímos que esta investigação reforça a necessidade de se (re)pensar a formação de professores de física para além das perspectivas tradicionais de ensino, adotando abordagens mais flexíveis e criativas, por exemplo, a integração da Arte, da Ciência e da Cultura nos processos formativos. Vivências, experimentações, discussões e conexões são essenciais para construir futuros professores “Reinventantes”, que saibam inspirar e engajar seus alunos, tornando a física uma disciplina viva, envolvente e transformadora para todos.

Agradecimento

Aos discentes em física participantes da pesquisa e a CAPES pelo suporte financeiro.

Referências bibliográficas

ALVES-BRITO, A.; NUNES, C. Museu colonial x Antimuseu: uma abordagem sobre relações étnico-raciais a partir do Museu de Ciências do Observatório Astronômico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 41, n. 3, p. 687-714, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2024.95156>. Acesso em: 23 dez. 2024.

ANJOS, A. J. S. Pesquisa em ensino de física e sala de aula: uma reflexão necessária. **Caderno de Física da UEFS**, Feira de Santana, v. 11, n. 1-2, p. 7-12, 2013.

AMORIM, L. C. C. de. **Projeto “Física animada”**: uma abordagem centrada no aluno para o ensino da cinemática no Ensino Médio. 2015. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), Volta Redonda.

ARAÚJO-JORGE, T. C. Relações entre ciência, arte e educação: relevância e inovação. Em pauta. **Revista E. SESC**, São Paulo, v. único, *online*, abr., 2007. Disponível em: https://portal.sescsp.org.br/online/artigo/compartilhar/3949_EM+PAUTA. Acesso em: 31 jul. 2024.

ÁVILA, I. C. G.; SOUZA, A. C. M. de. Desafios da docência: enfrentamentos do fazer pedagógico na formação dos professores na contemporaneidade. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 16, p. 1-5, mai. 2020. Disponível em:

<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/16/desafios-da-docencia-enfrentamentos-do-fazer-pedagogico-na-formacao-dos-professores-na-contemporaneidade>. Acesso em: 26 abr. 2024.

BARBOSA, A. S. M.; PASSOS, C. M. B.; COELHO, A. A. O cordel como recurso didático no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 6, n. 2, p. 161-168, set. 2011. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/399>. Acesso em: 03 ago. 2024.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Portugal: Editora Porto, 1994.

BORGES, O. Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor! **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 135-142, jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/cLsQgYnRVq5cwcTkqvqGT6Mv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 ago. 2024.

BRAGA, G. R. Física, Cultura e Ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 41, n. 1, p. 258-262, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2024.e97111>. Acesso em: 23 dez. 2024.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. MEC. Disponível em: https://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf. Acesso em: 31 jul. 2024.

BUZZO, A. S.; TREVISO, V. C. Pedagogia do aprender a aprender: uma forma de superação de problemas ou a permanência deles. **Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade**, Bebedouro, v. 3, n. 1, p. 302-314, abr. 2016.

CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos para a cidadania. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 217-236, jan.-mar, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/jTrtG955sJtm5gRTj43zh9P/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 ago. 2024.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de física no ensino médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004>. Acesso em: 22 dez. 2024.

CHIESA B, R. Mas o que eu sei? O movimento da aprendizagem da escrita acadêmica a partir da análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 8, n. 19, p. 1010-1020, 2020. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/356>. Acesso em: 27 mar. 2024.

COLOMBO JUNIOR, P. D.; OVIGLI, D. F. B. A interface arte-ciência-cultura como forma de inovar a formação inicial de professores de Física. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madri, v. 77, n. 1, p. 97-120, jun., 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.35362/rie7713079>. Acesso em: 27 dez. 2024.

COOPER, D. R; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 10 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: The Psychology of Optimal Experience**. California: HarperCollins Publishers, 1990.

DECONTO, D. C. S.; OSTERMANN, F. Treinar professores para aplicar a BNCC: as novas diretrizes e seu projeto mercadológico para a formação docente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 3, p. 1730-1761, dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/84149/47917>. Acesso em: 26 dez. 2024.

DOS SANTOS, D. R. **Ensino de ciências da natureza aos alunos surdos**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2017.

DUARTE, N. As pedagogias do “aprender a aprender” e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. **Revista Brasileira de Educação**. São Paulo, s/v, n. 18, p. 35-40, set./dez. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782001000300004>. Acesso em: 17 dez. 2024.

FAERMAM, L. A. A Pesquisa Participante: Suas Contribuições no Âmbito das Ciências Sociais. **Revista Ciências Humanas**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 41-56, jan-jun, 2014. Disponível em: <https://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/view/121/69>. Acesso em: 03 ago. 2024.

FLORES, M. A.; FLORES, M. O Professor – agente de Inovação Curricular. In: PACHECO, J. A. PARASKEVA, J. M.; SILVA, A. M. (Org.). **Reflexão e Inovação Curricular**: actas do Colóquio sobre Questões Curriculares, 3, Braga, 1998. Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho, 1998. p. 79-99, 1998.

GALVÃO, C. Ciência na Literatura e Literatura na Ciência. **Interacções**, Santarém, v. 2, n. 3, p. 32-51, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.25755/int.305>. Acesso em: 26 dez. 2024.

GASPARINI, S. M.; BARRETO, S. M.; ASSUNÇÃO, A. A. O professor, as condições de trabalho e os efeitos sobre sua saúde. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 31, p. 189-199, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/GdZKH9CHs99Qd3vzY5zfmnw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 dez. 2024.

GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A. Ni es “nuestra Ciencia y nuestra Tecnología”, ni son “nuestros Derechos Humanos”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 40, n. 2, p. 221-230, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2023.e94791>. Acesso em: 23 dez. 2024.

HENRIQUE, A. B.; COLOMBO JUNIOR, P. D. Big Bang Brasil: uma peça teatral com abordagem histórico-filosófica para o ensino de cosmologia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1, 2011, Rio de Janeiro. **Atas [...]**, Rio de Janeiro: SAB, 2011, p. 1-13. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/eventos/snea/i-snea/atas/comunicacoes-orais/co1/>. Acesso em: 27 dez. 2024.

JACOMINI, M. A.; PENNA, M. G. O. Carreira docente e valorização do magistério: condições de trabalho e desenvolvimento profissional. **Pro-posições**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 177-202, mai.-ago. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/M34nYfJTrzB4Sfv7NqVgTTp/>. Acesso em: 25 dez. 2024.

KITZBERGER, D. de O. *et al.* Afinal, quando iniciamos a análise textual discursiva? Um ensaio das percepções iniciais na visão de pós-graduandos da área de ensino de Ciências. **Travessias**, Cascavel, v. 16, n. 1, p. e27927, 2022. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/27927>. Acesso em: 2 abr. 2024.

KRASILCHIK, M; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. A. de; BATISTA, I. de L. Controvérsias construtivistas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 152-181, jan. 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6677>. Acesso em: 21 dez. 2024.

LEITE, E. A. P. *et al.* Alguns desafios e demandas da formação inicial de professores na contemporaneidade. Formação de Profissionais da Educação. **Educação & Sociedade**,

Campinas, v. 39, n. 144, p. 721-737, jul.-set., 2018. Disponível em: - <https://www.scielo.br/j/es/a/yyCJRCdt8bMZXSfrdQRNBM/> . Acesso em: 17 fev. 2024.

LEMPERT, M. P. Pragmatic Constructivism: Revisiting William James's Critique of Herbert Spencer. *Paideusis: Canadian Philosophy of Education Society, [S.I.]*, v. 11, n. 1, 1997, p. 33–50. Disponível em: <https://www.erudit.org/en/journals/paideusis/1997-v11-n1-paideusis05634/1073177ar/>. Acesso em: 21 dez. 2024.

LIBÂNEO, J. C.; OLIVEIRA, J. F.; TOSCHI, M. S. **Educação escolar**: políticas, estrutura e organização. São Paulo: Cortez, 2017.

LIMA, M. C. A. B.; CATARINO, G. F. C. João Zanicchi e Gaston Bachelard: contribuições para o Ensino de Física. **Impacto: Pesquisa em Ensino de Ciências**, Rio de Janeiro, n. 3, jan.-dez. 2024. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/impacto/article/view/85429>. Acesso em: 18 dez. 2024.

LOPES, T; DAHMOUCHE, S. M. Teatro, ciência e divulgação científica para uma educação sensível e plural. **Urdimento**, Florianópolis, v. 3, n. 36, p. 306-325, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/urdimento/article/view/15800/10888>. Acesso em: 17 fev. 2024.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986. 99 p.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching**: The role of history and philosophy of science. New York: Routledge, 1994a.

MATTHEWS, M. R. Vino Viejo en Botellas Nuevas: un problema con la epistemología constructivista. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, p. 79-88, 1994b. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21339/93295>. Acesso em: 21 dez. 2024.

MATTHEWS, M. R. Old Wine in New Bottles: A Problem with Constructivist Epistemology. *In: ALEXANDER, H. (Ed.). Proceedings of the Forty-Eighth Annual Meeting of the Philosophy of Education Society*. Urbana, IL: Philosophy of Education Society, University of Illinois, 1992.

MIRABEAU *et al.* O teatro como estratégia dinamizadora no ensino de física. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA*, 8, 2011, Campinas. **Atas [...]** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011, p. 1-7. Disponível em:

https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1032-1.pdf. Acesso em: 31 de jul. 2024.

MESSINA, G. Mudança e inovação educacional: notas para reflexão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 114, p. 225-233, novembro, 2001. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cp/a/pvQTSjNjyR4nkqGjkLTv9DJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17 fev. 2024.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. revista e ampliada. Ijuí: Editora Unijuí, 2020.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 21 dez. 2024.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, set.-dez. 2018, p. 73-80. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>. Acesso em: 26 dez. 2024.

MOSSMANN, V. L. da; VILLAS-BOAS, V. Luz, câmera, ação: uso de filmes “hollywoodianos” como estratégia pedagógica no ensino de física para estudantes de engenharia”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 11, 2012, Belém. **Atas** [...] Belém: Cobenge, 2012. Disponível em: <https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/7/artigos/104415.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2024.

NARDI, R. (Org). **Ensino de ciências e matemática, I**: temas sobre a formação de professores. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

NASCIMENTO, R. R.; NASCIMENTO, P. S. C. do. Gamificação para o ensino de física: o que falam as pesquisas. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, Caruaru, n. 2, edição especial, p. 2595-7597, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/vivencias/article/view/239740/31313>. Acesso em: 2 ago. 2024.

NASCIMENTO, G. M. S. **Letras da MPB como recurso didático-metodológico para o ensino de física**: perspectivas atuais e sugestões para implementação em aulas do ensino médio. 2012, 51 f. Monografia (Graduação em Física – Licenciatura) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

NAPOLITANO, M. **Como usar o cinema na sala de aula**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2013. 251 p.

NORY, R. M.; ZANETIC, J. O teatro e a física: a cena que não entra em sala. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16, 2005, Rio de Janeiro. **Atas** [...] Rio de Janeiro: SBF, 2005. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0689-1.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2024.

OLIVEIRA, L. D. Aprendendo Física com o Homem-Aranha: Utilizando cenas de filmes para discutir conceitos de física no Ensino Médio. **Física na Escola**, São Paulo, v. 7, n. 2, 2006. Disponível em: <https://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol07-Num2/v13a161.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2024.

OLIVEIRA, C. S. de. **O uso do stop-motion para ensino-aprendizagem de ciências na educação básica: uma revisão integrativa**. 2022. 23 f. Monografia (Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão-PE.

OSTERMANN, F.; REZENDE, F. BNCC, Reforma do Ensino Médio e BNC-Formação: um pacote privatista, utilitarista minimalista que precisa ser revogado. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 3 (editorial), p. 1381-1387, dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/85172/48035>. Acesso em: 22 dez. 2024.

PEREIRA M. de J. e PRAÇA, A. V. da S. A utilização das artes para educação em ciências contribuições possíveis. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 8, e-8069, p. 2-12, jun. 2023. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1343>. Acesso em: 2 ago. 2024.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 213-227, dez. 1999. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/604/pdf>. Acesso em: 21 dez. 2024.

POCAY, M. A. H. **Física e música: o uso de canções como ferramenta auxiliar no ensino de física**. 2014. 69 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/9a0a15ee-b55d-4b58-a946-2d0590129aa4>. Acesso em: 25 dez. 2024.

RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa social métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2015.

ROSA, C. W. da; ROSA, A. B. da. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 4, n. 1, p. 1-18, 2005. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen04/ART2_Vol4_N1. Acesso em: 21 dez. 2024.

SAVIANI, D.; DUARTE, N. **Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar**. Campinas: Autores Associados, 2012, 184p.

SANTOS, T. S.; SANTOS, A. L. F.; GERMANO, M. G. **Relação Ciência e Cultura no Ensino de Ciências: Um Olhar para Relação entre a Física e Cultura nas Produções do Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Atas [...]**. Ceará: Editora Realize, 10, 2024, p. 1-10. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/110383>. Acesso em: 18 dez. 2024.

SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In: R. P. SCHNETZLER; R. M. R. ARAGÃO (Org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira, 2000. p. 12-39.

SHINOMIYA, G. K.; RICARDO, E. C. Os saberes e as práticas docentes e a inovação curricular: dificuldades para o ensino da física moderna no ensino médio. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”. 6, 2012, São Cristóvão. **Atas [...]**... São Cristóvão: UFS: Educon, 2012. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10179/43/43.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2024.

SILVA, M. S. da, RIBEIRO, D. M. dos S. Ensino de Física no Sertão: Literatura de cordel como ferramenta didática. **Revista Semiárido De Visu**, Petrolina, v. 2, n. 1, p. 231-240, 2012. Disponível em: <https://semiaridodevisu.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/196>. Acesso em: 2 ago. 2024.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis: Vozes, 2005.

TESTONI, L. A.; ABIB, M. L. dos S. **Caminhos criativos na formação inicial do professor de física**. Jundiaí: Paco editorial, 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO. **Projeto Pedagógico do Curso (PPP)**. Curso de Licenciatura em Física. Ministério da Educação. Uberaba: UFTM, 2024. 156p. Disponível em:

<https://sistemas.uftm.edu.br/integrado/sistemas/pub/publicacao.html?secao=299>. Acesso em: 28 jun. 2024.

VALENTE, J. A. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. *In*: VALENTE, J. A. *et al.* (Orgs.) **O computador na sociedade do conhecimento**. Brasília: MEC, 1999, 1, p. 31-44. Disponível em: <https://naiarauesb.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/11/computador-e-sociedade1.pdf>. Acesso em: 15 maio 2024.

VAZ, A.; GUERRA, A.; MATTOS, C.; FERRER, A.; ROSA, K. Por quem os sinos dobram. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 41, n. 3, p. 468-486, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/104017/58141>. Acesso em: 23 dez. 2024.

VILELA, R. A. T. O lugar da abordagem qualitativa na pesquisa educacional: retrospectiva e tendências atuais. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 21, n. 02, p. 431-466, jul./dez. 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/9759/8996>. Acesso em: 3 ago. 2024.

ZANETIC, J. **Física também é Cultura**. 1989, 252 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZANETIC, J. Física e literatura: uma possível integração no ensino. 1996, **Anais [...]**, São Paulo: SBF, 1996.

ZANETIC, J. Física e literatura: uma possível integração no ensino. **Cadernos Cedes: Ensino da Ciência, Leitura e Literatura**, Campinas, v. 17, n. 41, p. 46-61, 1997.

ZANETIC, J. Física e Cultura. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 3, jul.-set. 2005. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000300014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 26 dez. 2024.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 13, suplementar 1, 2006a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702006000500004>. Acesso em: 3 ago. 2024.

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 39-57, jan./abr. 2006b. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643654>. Acesso em: 1 ago. 2024.

ZANETIC, J. Física ainda é cultura! *In*: MARTINS, A. F. P. (Org.) **Física ainda é cultura?** São Paulo: Editora Livraria da Física p. 176-189, 2000.



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