



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

GABRIEL COSTA SARTORI

**A CULTURA CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PERSPECTIVA
NECESSÁRIA PARA UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA DE QUALIDADE**

**MARINGÁ
2024**

GABRIEL COSTA SARTORI

**A CULTURA CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PERSPECTIVA
NECESSÁRIA PARA UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA DE QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Física
como requisito parcial para obtenção do
grau de Licenciado em Física pela
Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni
Neves

**MARINGÁ
2024**

GABRIEL COSTA SARTORI

**A CULTURA CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PERSPECTIVA
NECESSÁRIA PARA UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA DE QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Física
como requisito parcial para obtenção do
grau de Licenciado em Física pela
Universidade Estadual de Maringá.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Carlos Messias Freire
Universidade Estadual de Maringá

Profa. Dra. Lidiane Vizioli de Castro Hoshino
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves
Universidade Estadual de Maringá

MARINGÁ
2024

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, Adnilson e Diana por todo o amor, incentivo e suporte ao longo da minha jornada. Vocês sempre acreditaram no meu potencial, mesmo nos momentos mais desafiadores, e por isso sou eternamente grato.

Aos professores que cruzaram meu caminho, desde a infância até o ensino superior, meu profundo agradecimento. Vocês não apenas transmitiram conhecimentos, mas também plantaram em mim a paixão pelo aprendizado e pela busca constante de respostas.

Aos meus amigos de longa data, Kaio, Victoria e Camile, obrigado por serem uma constante em minha vida. Sua amizade é um alicerce que sempre me dá forças.

À Vitoria, minha companheira, que esteve ao meu lado em tantos momentos, compartilhando sonhos, desafios e conquistas. Sua presença tornou essa jornada mais leve e significativa.

À Maria Eduarda e à Maria Rita, amigas verdadeiras que estiveram ao meu lado em momentos difíceis, meu sincero reconhecimento. Sua amizade foi um porto seguro nos períodos de tempestade.

Aos meus colegas de turma que se tornaram amigos ao longo do curso, Gustavo, José, Leonardo, Lucas Augusto e Lucas Bizerra, agradeço pelas risadas, pelos debates e pelo apoio mútuo que tornaram essa experiência ainda mais rica.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET), que me proporcionou inúmeras oportunidades de desenvolvimento acadêmico e pessoal. Agradeço a todos os colegas com quem compartilhei essa experiência enriquecedora.

Por fim, expresso minha profunda gratidão ao professor Marcos Cesar Danhoni Neves, cuja orientação e tutoria foram fundamentais para o meu crescimento ao longo do curso. Sua dedicação e sabedoria foram inspirações constantes.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo demonstrar a importância da interdisciplinaridade e da cultura científica para um ensino de física mais eficaz e contextualizado. Compreendendo a compartimentalização do conhecimento, característica do ensino tradicional, limita a compreensão da física e sua relevância no cotidiano. Nesse contexto, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é apresentado como uma abordagem que aproxima a ciência da sociedade, mostrando aos alunos como o conhecimento científico é produzido e suas implicações sociais. Além disso, o conceito de cultura científica é explorado como essencial para a sociedade contemporânea. Discute-se que o ensino de física, quando baseado em um método científico rígido e indutivista, contribui para essa dificuldade. O trabalho propõe metodologias para um ensino de física interdisciplinar, como o ensino por contos e a metodologia de projetos. Conclui-se que a interdisciplinaridade e a cultura científica são indispensáveis para um ensino de física mais eficaz, capaz de formar cidadãos críticos e engajados com questões científicas relevantes para a sociedade. Por fim, ressalta-se a importância da formação de professores para implementar essas abordagens e a necessidade de superar as limitações do ensino tradicional, promovendo um ensino de física mais conectado à realidade dos estudantes.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Epistemologia; Ensino de Física.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
RELAÇÃO DA SOCIEDADE COM A CIÊNCIA.....	9
1.1 NEGACIONISMO CIENTÍFICO.....	9
1.2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	11
1.3 CULTURA CIENTÍFICA.....	13
1.4 EPISTEMOLOGIA.....	16
POLÍMATAS.....	18
2.1 POLÍMATAS E GENERALISTAS DO CONHECIMENTO.....	18
2.2 ORIGEM DA FILOSOFIA NATURAL.....	18
2.3 POLÍMATAS DA GRÉCIA ANTIGA.....	20
2.4 POLÍMATAS DO RENASCIMENTO.....	20
2.5 LEONARDO DA VINCI.....	21
USO EDUCACIONAL.....	23
3.1 INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO.....	23
3.2 CULTURA CIENTÍFICA NO ENSINO.....	25
3.3. METODOLOGIAS ADEQUADAS.....	28
3.3.1. Ensino por contos.....	29
3.3.2. Metodologia de Projetos.....	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	33

INTRODUÇÃO

Durante a história da ciência existiram inúmeras pessoas que contribuíram para a construção formal do conhecimento em diversas áreas ao mesmo tempo. Na verdade, a divisão entre áreas especializadas ocorreu com a ascensão do Positivismo. Anteriormente a este período era comum figuras como Leonardo da Vinci, que dominava diferentes técnicas de pintura além da prática meticulosa da observação dos fenômenos da Natureza e cuja interpretação desembocava numa perspectiva mais plural e interdisciplinar na construção do conhecimento científico. Pessoas assim são conhecidas como “polímatas”, nos dando a impressão de um pensador ou cientista interdisciplinar deveria ser mais natural que cientista unidisciplinar (Burke, 2020).

Um ser humano, sendo um cientista, ao produzir ciência faz dela uma construção humana e constante progresso e evolução, desempenhando um papel fundamental na sociedade contemporânea. As inovações e avanços tecnológicos e científicos estruturam parte da forma como a humanidade vive, interage com o mundo e compreende a si mesmo. Sendo assim, a interação da ciência com o indivíduo contemporâneo requer uma compreensão adequada da relação entre a ciência e o mundo experienciado pelo indivíduo contemporâneo.

Argumenta-se hoje que é importante a extrema especialização, pois, dentro de uma concepção epistemológica, mas também “pedagógica”, faz parte do esperado dentro da “ciência normal”, como define Thomas Kuhn (2018), com a tarefa do fortalecimento de paradigmas de diferentes áreas do conhecimento do paradigma. Entretanto, na História temos o exemplo de Galileo Galilei, um polímata que tornou robusta a Revolução Científica moderna inaugurada por Nicolau Copérnico, com impactos diretos nas áreas de ciências naturais, humanas e sociais e que desaguariam dezenas de anos depois na síntese Newtoniana (Kuhn, 2018).

Nesse contexto de pluri, inter e transdisciplinaridade, é que se insere o termo “Cultura Científica” (Zanetic, 1989), uma vez que, no mundo real um conjunto de paradigmas na ciência coexiste com outras formas potenciais na interpretação de um mesmo fenômeno. É interessante que se utilize com cautela possibilidades que irão fomentar o interesse dos alunos em estudar disciplinas que, a princípio, não demonstrem tanto interesse. Dessa forma, sendo indispensável para o incentivo ao

pensar científico dos alunos. É necessário que fenômenos da natureza sejam contextualizados dentro da cotidianidade do mundo para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra realmente mediante a compreensão e não somente por técnicas mnemônicas.

Nesse contexto, torna-se indispensável uma educação científica de qualidade que potencialize o pensamento crítico e científico. Um ensino que possa transmitir elementos que permitam ao aluno compreender essa complexidade da ciência relacionada à sociedade, além da somente transmissão de fórmulas e conceitos. A proposta não é extinguir as fórmulas e conceitos da Física do ensino, mas sim utilizá-las de uma forma que potencialize a compreensão científica, e não somente o entendimento e memorização delas.

Partindo dessas necessidades, a interdisciplinaridade no ensino de física se apresenta como uma ferramenta essencial para promover uma compreensão mais profunda e significativa da ciência. Ela busca romper com a fragmentação do conhecimento, conectando a Física a outras áreas do saber. Essa abordagem permite que os alunos visualizem a física em ação no mundo ao seu redor, compreendendo sua relevância para o cotidiano e para a resolução de problemas reais. Ao conectar a física com a realidade dos alunos, a interdisciplinaridade torna o aprendizado mais engajador, estimulando a curiosidade e o interesse pela ciência. Além da interdisciplinaridade, a promoção da cultura científica também se mostra fundamental para um ensino de Física mais eficaz. A cultura científica abrange um conjunto de conhecimentos, valores e práticas que permitem aos indivíduos compreender e participar dos debates científicos contemporâneos. Através do contato com diferentes manifestações da cultura científica, como museus, filmes, livros e debates, os alunos podem desenvolver uma visão mais crítica e consciente do papel da ciência na sociedade.

RELAÇÃO DA SOCIEDADE COM A CIÊNCIA

1.1 NEGACIONISMO CIENTÍFICO

Durante a pandemia que teve início em 2020, promovida pela Covid-19. Foi possível perceber no Brasil e no mundo algumas falhas advindas da formação científica da sociedade. Pois, em muitos países e em especial no Brasil, alguns grupos sociais demonstraram comportamentos inadequados a respeito de como agir perante uma pandemia que matou milhares de pessoas diariamente. Tendo em vista, que a ciência em um momento delicado e de insegurança, pode trazer soluções para resolver alguns problemas, como foi o caso do desenvolvimento de vacinas e de tratamentos médicos que atenuaram o número de vítimas. Entretanto, destacou-se, neste período, a incompreensão da sociedade referente ao funcionamento da ciência, fator que, aliado ao fomento de ideologias políticas que consideravam a ciência como um inimigo político, proporcionou uma dificuldade ainda maior na superação dos efeitos indesejados de uma pandemia que vitimou milhões de pessoas.

Este fenômeno de desvalidação científica sendo proposto simplesmente por uma visão ideológica, sem embasamento teórico que realmente busque refutar algum objeto específico da ciência, é o negacionismo científico. Em síntese, trata-se da tentativa de negar o real, com a proposta de defender algo sem qualquer tipo de argumento que não seja uma opinião. Segundo Caruso e Marques (2021), “valorização cega da ignorância e do “achismo” em detrimento do conhecimento científico, com o objetivo de confundir e manipular a opinião pública”. É importante ressaltar que não é de hoje que a ciência sofre com sua negação por parte significativa da sociedade, conforme Lívio, 2021, durante a era Renascentista que preludiou uma Revolução Científica na Física, Galileo precisou superar obstáculos muito mais humanos do que técnicos para desenvolver seus estudos sobre o movimento dos corpos na Terra e também o formato e posição dos objetos fora dela.

Galileo Galilei encontrou algumas maneiras de lidar com os negacionistas de sua época, ainda que isso o colocasse em posições desfavoráveis com a igreja católica. Em um exemplo, o professor de Pisa, Vincenzo di Grazia argumenta que

antes de qualquer proposição argumentativa de Galileo ser considerada, elas necessariamente deveriam ser invalidadas pois utilizam argumentos matemáticos para a elaboração do raciocínio lógico empregado na análise do movimento dos corpos (Lívio, 2021). Demonstrando na época uma dificuldade de compreensão do pensamento científico emergente na época, o que quebrava com o paradigma vigente.

Ainda sobre o pensamento científico, na obra *O Ensaíador* Galileo traz uma discussão entre as personagens do livro sobre noções pseudocientíficas de senso comum. O exemplo trazido pelo florentino era a crença de que os babilônios cozinhavam ovos girando-os rapidamente com uma eslinga. Essa convicção advinda da simples confiança de que este caso de fato ocorresse, sem qualquer tipo de inspeção e investigação empírica e teórica tivessem ocorrido. Galileo traz essa narrativa como uma forma de argumentar contra Orazio Grassi, mais conhecido como Sarsi, que havia escrito *Equilibrio*, trabalho no qual Galileo se propôs a responder formalmente de modo crítico. Dessa forma, ele também aproveitou para comentar sarcasticamente a vertente que explicava calor como originário apenas do movimento (vertente no qual Sarsi era adepto). (Lívio, p. XXX, 2021)

Para descobrir a causa verdadeira, raciocino da seguinte maneira: “Se não alcançamos um efeito que os outros alcançaram anteriormente, deve ser porque falta algo em nossa operação que foi a causa para esse efeito ter sido obtido, e, se nos falta apenas uma coisa, então apenas essa coisa pode ser a causa verdadeira. Ora, não nos faltam ovos, eslingas nem companheiros robustos para girá-las, e ainda assim eles não cozinham, na verdade esfriam mais rápido se estiverem quentes. E, como não nos faltam nada exceto sermos babilônios, então ser babilônio é o que causa o cozimento dos ovos.” (*apud*, Lívio, p. 169, 2021)

Além dos problemas enfrentados por Galileo em um momento de Revolução Científica, com a exaustão da Ciência normal e uma necessidade de mudança paradigmática (Kuhn, 2018) , foi necessário dar ênfase que experiências empíricas e utilização matemática eram imprescindíveis para o desenvolvimento do conhecimento científico para além dos conceitos já estabelecidos - como nos

exemplos citados de Grazia e Sarsi. Esse cenário, exemplifica como avanço no conhecimento enfrentam resistência em contextos onde crenças tradicionais e interesses institucionais estão em jogo.

Esse embate entre ciência e a permanência do paradigma não é exclusivo do passado, há conflitos entre cientistas e pessoas com relevância social por conta do negacionismo científico, desde muito antes de Galileo e também doravante a ele. Vários casos de uso de pseudociências ocorreram no século XX nos Estados Unidos da América. Como por exemplo, o ex-presidente Ronald Reagan que realizava consultas de Tarô para assuntos públicos e privados, além das mais de 1 milhão de orientações anuais realizadas para consultoria com bases pseudocientíficas que eram amplamente divulgadas em propagandas em canais de Televisão (Sagan, p. 37, 2006).

Portanto, evidenciando a não exclusividade contemporânea, pois desde momentos anteriores ao Renascimento parte significativa da sociedade é adepta de pseudociências e é atingida pelo negacionismo. Como foi relatado, ocorreu na pandemia de forma intensa, pois existe muita insegurança social no contexto, fazendo com que algumas pessoas recorressem a respostas que lhes trouxessem segurança. Respostas essas que a ciência não se compromete a ter, ainda que seu desenvolvimento esteja vinculado ao próprio contexto social, e junto a outros fatores como o econômico e político por exemplo, ainda assim, o compromisso da ciência é com a elaboração do conhecimento.

1.2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Partindo do princípio de que a ciência é uma atividade humana, e é feita por seres humanos, ela está inevitavelmente inserida na sociedade, ainda que posta como neutra, influencia e é influenciada pela mesma. Avanços tecnológicos e científicos estruturam como a sociedade vive no cotidiano. Com isso, a sociedade pode guiar como a ciência progride. No caso de uma pandemia, esforços são colocados para que alguma solução seja obtida para o problema em questão. Pela imersão científica na sociedade, nesta relação de interdependência, ambas estão sujeitas a serem modificadas por contextos históricos e culturais.

Como alguns exemplos, em períodos de guerra o progresso tecnológico e científico é intensamente explorado, pois se vê necessário. Mesmo que outros setores da sociedade precisem pagar o preço disso, em momentos de crise se vê necessário. Além de guerras, em uma pandemia esse fenômeno também é visto. No caso de 2020 ao redor de todo o mundo, setores públicos e privados, não mediram esforços para desenvolver uma vacina que contivesse o vírus.

Nesses casos citados, fatores não relacionados à ciência foram determinantes para seu avanço e progresso técnico. Da mesma forma, em momentos e contextos sociais a ciência encontra barreiras na sociedade para conseguir recursos e liberdade para evoluir tecnicamente. Por longos períodos na Europa a igreja desempenhou esse papel de barreira paradigmática em relação à ciência. Já em tempos atuais, a incompreensão do processo científico por parte da sociedade limita seu progresso, por conta da desvalidação e ocorrência de negacionismo científico.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) emerge de uma necessidade de ensino adequado sobre a ciência e a tecnologia imersa neste mundo contemporâneo dentro da sociedade. O objetivo é trazer aos alunos uma visão que estimule a raciocinar acerca do conhecimento científico sobre como funciona o seu processo de obtenção e as implicações dele, aplicações práticas e sociais, desmistificando a ciência como algo distante, intangível e abstrato. Ajudando-os a compreender algumas abstrações necessárias por meio da contextualização e do pensamento crítico do conteúdo estudado.

Para uma compreensão mais adequada de como ocorre esse contato entre ciência e sociedade e as tecnologias advindas disso, a abordagem CTS é defendida como coerente para o ensino de ciências por buscar promover necessariamente a importância de se falar sobre os avanços tecnológicos obtidos pela ciência em sala de aula.

Dessa forma, a importância de discutir com os alunos os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, conseqüências, os interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, está no fato de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso, ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem

sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento. (Chicarino, p. 5, 2009)

Este modelo de ensino pretende demonstrar como a ciência é feita explorando os processos métodos e limitações enfatizando a necessidade de conscientização do uso da ciência e tecnologia. Destacando riscos e benefícios de seu uso bem como impacto ambiental. Além disso, ao olhar de forma crítica para fatores sobre a ética na pesquisa, bem como a desigualdade do acesso à tecnologia buscando formar indivíduos com pensamento crítico e científico (Chicarino, 2009).

Antes do surgimento do movimento CTS, traduzir o significado da atividade humana era visto como uma maior ênfase. Existindo uma necessidade de definição de um método científico como uma demarcação do que era ciência e do que não era, esse próprio fenômeno acabou trabalhando contra a compreensão do que é ciência.

Em um contexto de crítica às licenciaturas polivalentes da década de 80 foi descrito como desastrosa a forma de ensino, aplicando a definição de um método científico como forma de validar o conteúdo e não a explicação para a obtenção de tal raciocínio, o que foi considerado um “remédio”. Pois, com a ausência de um cuidado em ensinar o processo de elaboração do conhecimento científico, torna-se necessário usar algum modo de validação com tom de confiabilidade, o que nesse caso ocorreu com o “método científico” (Alvares *et al*, p. 45, 1980).

Em linhas gerais, o movimento CTS pretende promover o ensino de ciência focado nas tecnologias e no produto científico obtido por meio do desenvolvimento da ciência, fomentando o seu processo de obtenção, os cuidados e as precauções a serem tomadas, dadas essas tecnologias. Portanto, não ensinando para os alunos apenas conceitos complexos e conteudistas, mas sim como esses conceitos foram obtidos e o que pode ser feito com eles.

1.3 CULTURA CIENTÍFICA

Segundo Vogt e Morales (2018), acerca de uma análise sobre a cultura contemporânea, “vejamos a relação entre cultura e natureza como uma relação dinâmica; e esse dinamismo – a velocidade, a forma, o modo de transformação –

está intimamente ligado à noção de ‘cultura científica’”. Este argumento foi dado com a justificativa do mundo contemporâneo estar intimamente relacionado a avanços científicos que alteram a cultura e a forma como a humanidade vive e se relaciona. Por exemplo, o avanço tecnológico que permitiu a existência de métodos contraceptivos, alteraram a forma como a sociedade compreende seu comportamento e modo de vida (Vogt e Morales, 2018).

Compreendendo essa intersecção entre a vida contemporânea e sua relação com a ciência, emerge um questionamento, existe de alguma forma uma cultura científica? Ou seja, cultura vinculada ao pensamento científico? Nessa mesma ótica, também surge a necessidade de definir o que seria essa cultura científica e qual o seu lugar dentro da sociedade. Sobre esses questionamentos Vogt e Morales (2018) destacam:

“o lugar que deve ocupar a cultura científica na nossa sociedade é o ponto de encontro entre a sociedade e a ciência. Portanto, o ponto de encontro da ciência com a sua percepção pela sociedade; da ciência com o que não é ciência, mas que também é determinante e constitutivo da sua natureza. Dito de uma forma mais específica, do ponto de vista das práticas acadêmicas e de pesquisas, o ponto de encontro da ciência e da cultura – e da sociedade – é o ponto de sua divulgação” (Vogt e Morales, p. 17, 2018).

Ademais, a cultura científica também pode estar além dessa divulgação científica. Estando presente como uma forma de modo de vida, no qual o pensamento científico estrutura o cotidiano. Nesse exercício de definição Vogt e Morales (p. 17, 2018) também sugerem:

“A cultura científica poderia ser definida também como uma forma de cultura, ou um modo de vida, tal como definiam cultura os antropólogos, tal que a relação entre natureza e cultura se vê continuamente alterada pela dinâmica do conhecimento científico, pelas tecnologias e pela inovação, produzindo um novo conceito misto de cultura e natureza na dimensão do conhecimento de ciência e de cultura.”

Dessa forma, obtendo-se a cultura científica por meio da divulgação, e ela se tornando o modo de vida, ou pelo menos de forma parcial de uma sociedade, é possível compreender a transformação possibilitada pela dinâmica da ciência na cultura. Pois assim a sociedade possui uma facilidade maior de renovação tecnológica, e integração com o conhecimento.

Contudo, podemos olhar para o cenário brasileiro em casos específicos no qual ainda que a mídia divulgasse amplamente notícias relacionadas à ciência, demonstrou-se uma falta de compreensão conscientizada de parte da população sobre a realidade que estava ocorrendo. Um desses casos foi o acidente radioativo com Césio-137 em Goiânia. Não somente, durante a pandemia, ainda que a mídia séria se preocupasse em transmitir informação utilizando especialistas no assunto, ainda foram apresentadas dificuldades de absorção dessas ideias por parte da população. Por exemplo, parte significativa dos brasileiros se negaram a tomar medidas de segurança sanitárias básicas sanitárias neste momento, como higienizar as mãos com álcool em gel e utilizar máscaras de proteção. Conforme Zanetic, p. 146, 1989 “a maioria das pessoas consome ciência enquanto cultura mas, ao mesmo tempo, está alienada de sua presença real no cotidiano”.

Entre tantas críticas ao ensino de ciências no Brasil, um dos possíveis responsáveis pela má compreensão da sociedade sobre o que é ciência advém da forma com a qual ensinamos esta ciência. Como já visto, o ensino de ciências no Brasil utiliza como um facilitador o emprego de um suposto método científico sendo um delimitador do que é ciência e o que não é essa tentativa equivocada de validação da ciência cria obstáculos para a compreensão da própria ciência por parte da sociedade.

“esta concepção de método científico, bastante comum dentro e fora, da escola, epistemologicamente equivocada, isto é, não é assim que se produz o conhecimento científico e, em consequência, didaticamente errada, quer dizer, não se deve ensinar ciência dessa maneira“ (Moreira e Ostermann, p. 108, 1993).

Moreira e Ostermann, 1993 ainda listam problemas que esse modo de ensino apoiado no “método científico” geram. Em linhas gerais, a compreensão da ciência fica comprometida, deixando os alunos com um completo desconhecimento

epistemológico da ciência. Além disso, nem mesmo o conhecimento que se pretendia obter com os alunos é atingido, uma vez que a ideia de que aquele conhecimento é definitivo, a menor incompreensão dele atinge os alunos os afastando do estudo.

1.4 EPISTEMOLOGIA

Como citado, um dos erros do ensino atual do método é mostrar que o conhecimento científico é produzido de forma cumulativa e linear e também que o conhecimento científico é definitivo, em outras palavras, que a ciência está de certa forma pronta e completa. Segundo Moreira (2021) “Ensinar Física como ciência exata e cheia de teorias definitivas, acabadas, é um erro epistemológico. Ensiná-la como em permanente construção é um desafio epistemológico”. Demonstra-se então relevante o zelo ao contextualizar a ciência na cultura de modo que essa visão da Física definitiva não seja propagada.

Conforme Kuhn (2018) descreve, a ciência não progride de maneira linear. Na verdade o que talvez seja confundido com isso seja a exaustão técnica dentro de um paradigma, que é obtida com o avanço da ciência normal. Como o autor compreende, ciência normal é indispensável, entretanto, ela não é a única forma de obtenção de progresso científico. Na verdade, períodos de grandes avanços científicos são acompanhados de mudanças paradigmáticas definidas como Revoluções Científicas.

Um fator que contribui para que nas ciências exatas antigos paradigmas não sejam ensinados é a incomensurabilidade presente nas bases teóricas de cada paradigma. Entretanto, ainda que essas bases se opunham conceitualmente, em uma análise qualitativa foi percebido que o uso do ensino partindo de bases históricas que ensinem o processo de obtenção do conhecimento reconhecendo antigos paradigmas demonstra-se adequado para a formação de professores de Física (Moreira, Massoni e Ostermann, 2007).

Outro fator errôneo incorporado no ensino de Física, é o indutivismo ser apresentado como a forma “científica” de se obter algum conhecimento.

“É a concepção indutivista que predomina na maioria das aulas de laboratório. Os alunos devem observar, coletar dados, construir tabelas, traçar gráficos e induzir (na prática fala-se em verificar ou redescobrir) alguma lei” (Moreira e Ostermann, p. 115, 1993).

Ainda que, desde o século XX já se tenha estabelecido problemas com o uso da lógica indutivista (Popper, 1985), ela ainda é empregada no ensino (talvez por comodismo). A incoerência desta lógica está em partir exclusivamente da observação e assim formular leis universais, que não são verdadeiramente corretas pois dependem exclusivamente de uma observação particular. Tornando-se então, um obstáculo para o ensino de ciências, em especial de Física (Silveira, 1989).

Desse modo, evidencia-se que problemas presentes no ensino de ciência necessitam de uma mudança com questões epistemológicas sendo essencial, pois demonstra uma forma coerente de como realmente funciona o método científico não utilizando o indutivismo como remédio para, em tese, facilitar e validar a ciência. Além disso, o ensino epistemológico requer em conjunto o ensino histórico que também se demonstra necessário fazendo com que essa mudança de foco em conjunto seja muito benéfica para o ensino de ciências.

POLÍMATAS

2.1 POLÍMATAS E GENERALISTAS DO CONHECIMENTO

Os Polímatas podem ser definidos como pessoas interessadas em aprender sobre múltiplos assuntos. Essa definição é obtida considerando os assuntos antigamente definidos como eruditos, em outras palavras, áreas acadêmicas. Eles valorizam acima de tudo a integração entre diversos saberes com intersecções, por vezes, únicas entre diferentes áreas (Burke, 2020).

Compreendendo essa amplitude referencial de múltiplas áreas dos saberes como um campo de estudo o termo “generalistas do conhecimento” é utilizado para caracterizar essas pessoas. Esse termo não representa grandes polímatas, pois dizem respeito àqueles com uma visão mais abrangente e não necessariamente, com profundidade e especialização dos polímatas. Essa expressão teve sua origem em contraste com a definição de especialização, que é comumente apresentada no desenvolvimento científico, especializado, como definido por Kuhn (2018) na produção de “ciência normal”.

Historicamente, polímatas se demonstraram essenciais no Progresso científico em momentos de mudanças paradigmáticas o conhecimento em diversas áreas possibilitou a essas pessoas uma visão mais complexa de como resolver o problema. Citando os 3 possíveis, maiores exemplos dentro da física como Aristóteles, Galileo e Newton eram polímatas. Ou seja, Suas compreensões interdisciplinares facilitaram e possibilitaram a formulação de novos paradigmas, acarretando em Revoluções Científicas. É também relevante ressaltar a variedade das diferentes áreas como por exemplo Newton e Aristóteles com metafísica e Galileo com artes (além de várias outras áreas).

2.2 ORIGEM DA FILOSOFIA NATURAL

Segundo Grant (2009), a definição de Filosofia Natural reside em “o estudo da natureza abarcava todas as indagações e investigações sobre o mundo físico”. Mesmo que essa definição não tenha sido formalizada em outro momento, seja

razoável defini-la dessa forma. Ainda que os primeiros humanos estivessem imersos na natureza e a experienciando, uma das possíveis origens do pensamento de explicação dessa natureza é a antiga Grécia. A partir disso derivam-se, inúmeras bases que por anos foram e são utilizadas para explicação do mundo físico.

Sendo a Filosofia Natural a tentativa de interpretação e explicação sistemática do mundo físico, ela evoluiu muito com Aristóteles e permaneceu da mesma forma por praticamente dois milênios. Entretanto, antigamente não se tratava apenas do mundo físico no sentido moderno da Física mas também da natureza física de outros elementos como a astronomia, a biologia e a química. Na verdade, a divisão rígida entre essas áreas foi feita a não muito tempo. No panorama presente na antiguidade o interesse estava em explicar o mundo material, os fenômenos da natureza, os animais e o movimento dos planetas.

Sem dúvidas a interdisciplinaridade presente no âmago da Filosofia Natural, possibilitou a Galileo Galilei e Isaac Newton conquistarem seus objetivos em formular suas teorias, pois necessitaram partir de princípios matemáticos e observações empíricas, além de compreensões sobre a metafísica para o entendimento do mundo físico. E nos dois momentos, promoveram Revoluções Científicas. Mesmo que seja contraintuitivo para a ciência moderna, Galileo ao usar lógica matemática e cálculos para embasar seus estudos foi criticado por isso. Em suma, a Física moderna pode ser entendida como uma mistura entre a Filosofia Natural com uma base estrutural matemática, exatamente a junção realizada por Galileo que fez di Grazia o criticar (Lívio, 2021).

Pelo fato da interdisciplinaridade propiciar uma integração de diferentes áreas do saber, ela amplia a compreensão dos fenômenos tanto físicos materiais, quanto sociais. Dessa forma, a integração presente em práticas educacionais que rompem com a compartimentalização do ensino tradicional, permite aos estudantes relacionar conceitos de diferentes disciplinas desenvolvendo habilidades que proporcionem um pensamento crítico e científico, além de explorar a criatividade artística. Portanto, a interdisciplinaridade presente na filosofia natural fornece uma base histórica e epistemológica para repensar e enriquecer as abordagens pedagógicas atuais (Thiesen, 2008).

2.3 POLÍMATAS DA GRÉCIA ANTIGA

Nas tentativas de explicação do mundo físico possivelmente tivemos sua origem na Grécia antiga com influências dos egípcios e mesopotâmicos. Com tentativas de racionalização do mundo físico e não apenas o experienciar, podemos notar a presença de estudiosos no geral interdisciplinares, polímatas (Burke, 2020). Nomes notáveis como Platão, que fundou a academia de Platão, e Aristóteles que fundou a academia Peripatética, foram responsáveis por delinear que o aprendizado no geral integrava inúmeras áreas do conhecimento. A respeito por exemplo de Aristóteles que foi, por centenas de anos, a referência paradigmática de diversos campos do saber como Astronomia, Física, Filosofia e Política, podemos compreender sua essência polímata.

Pitágoras, lembrado pelo seu teorema, tem reconhecida importância na matemática, entretanto, também teve influência na música, uma área artística, e na filosofia uma ciência humana. Ele partia de uma compreensão matemática de harmonia (musical) para explicar todo o cosmo. Em outras palavras, juntava recursos matemáticos tentando explicar a metafísica do universo. Modo de raciocínio seguido após alguns milênios, por Johannes Kepler, que também tentou explicar o movimento dos planetas por geometria no qual foi bem sucedido, além disso, buscou relacionar este movimento com harmônicas na escala musical (Filhoais, 2020).

2.4 POLÍMATAS DO RENASCIMENTO

A Era Renascentista foi palco da existência de muitos polímatas influentes, por exemplo, Galileo Galilei, Johannes Kepler e Isaac Newton desempenharam influência não apenas na Física mas em diversos campos dos saberes (Burke, 2020). Galileu não foi o primeiro mas pode ser declarado um dos pioneiros do uso de experimentos práticos (empíricos) com referencial matemático para formulação de teorias. Além de ter feito contribuições para Física com o estudo do movimento dos corpos, ele também fez vanguarda ao utilizar um telescópio para observações

astronômicas, sendo considerado o responsável por observar pela primeira vez as 4 maiores luas de Júpiter. Também foi ele que lutou para explicar a superfície irregular da lua, para isso, seus conhecimentos artísticos permitiram a ele desenhar reproduzindo as crateras lunares que estava observando.

Johannes Kepler, comumente conhecido pelas leis do movimento planetário, teve influência de outras áreas para seus estudos. Como por exemplo a tentativa de relacionar o movimento dos planetas com escalas harmônicas (Filhoais, 2020). Tentativa semelhante às ideias pitagóricas de harmonia cósmica relacionada à música, geometria e matemática.

Isaac Newton conhecido pela sua importância na Física pela formulação da lei da gravitação universal também tem relevância fundamental na matemática pela elaboração do cálculo diferencial e integral. Neste caso Newton precisou criar na matemática um elemento para que pudesse seguir com seus estudos na Física. Entretanto, seus interesses não foram restritos a isso, pois se interessava muito por ótica e também alquimia. Esse último que dedicou grande empenho no final de sua vida.

Esses três exemplos de polímatas fundamentais para a formulação da Física moderna, eram considerados estudiosos da filosofia natural. Como destaque, evidencia-se que possuir um interesses em múltiplas áreas que abranjam desde as ciências exatas às ciências humanas e também às artes contribuiu para seus desempenhos em formular teorias importantes. Essa ampla perspectiva, permitiu avanços científicos relevantes e revolucionários.

2.5 LEONARDO DA VINCI

Leonardo da Vinci, visto como um dos maiores símbolos do renascimento, foi um polímata que criou inúmeros projetos em diversas áreas, tanto em ciências exatas quanto nas artes. Seus cadernos possuem uma quantidade impressionante de observações e anotações feitas das mais variadas áreas, abrangendo desde pintura, arquitetura, engenharia, anatomia, e botânica. Refletindo a essência da definição de polímata (Burke, 2020), pois ainda que tutorado por Verrocchio nas

artes, foi autodidata na maioria de seus estudos, sendo uma pessoa que se interessa e estuda diversas áreas.

Por mais que seja reconhecido pelas suas obras artísticas como A Última Ceia e a Monalisa, em seus cadernos é possível ver manuscritos de observações e invenções impressionantes. Infelizmente seus projetos de engenharia como uma das primeiras bicicletas projetadas, um paraquedas, máquinas de guerra e até mesmo uma máquina voadora nunca saíram do papel. Além disso suas extensas anotações anatômicas e estudos sobre voo de pássaros demoraram anos até serem revistos após sua morte.

Os cadernos Leonardo demonstram parte de sua genialidade, além de representar muito bem o espírito renascentista de inúmeros polímatas. Sendo assim, um ótimo exemplo para contextualização e exploração dentro de sala de aula, pois exhibe um cenário interdisciplinar com integração entre ciências humanas, artes e ciências exatas. Possibilitando a criação de um ambiente favorável para o desenvolvimento do pensamento crítico e científico, e em consequência da cultura científica.

USO EDUCACIONAL

3.1 INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO

A interdisciplinaridade no ensino de Física emerge como solução, a fim de superar a compartimentalização do conhecimento trazendo contexto relacionando a Física com o cotidiano (Amorim e Feistel, 2017). Isso possibilita uma transformação do ensino tradicional para um ensino que conecte a Física com outras áreas da ciência, tornando assim, o ensino dinâmico e próximo da realidade dos alunos. Apresentar aos alunos a possibilidade de compreender os conceitos estudados estando relacionados a aspectos de seu cotidiano, impacta significativamente na aproximação com a disciplina.

Com a compreensão da ciência sendo uma construção humana dependente de contextos sociais históricos e culturais é permitido ao estudante que assimile os impactos que a tecnologia e a ciência tem na sociedade em que ele vive (Mozena e Ostermann, 2014). Partindo do princípio de que a interdisciplinaridade proporciona esse tipo de compreensão aos alunos, evidencia-se a possibilidade de formação de cidadãos críticos. Além disso, também possibilita uma compreensão realista da complexidade da sociedade e do mundo. Deixando claro que fenômenos físicos não ocorrem isoladamente, portanto, ao relacionar a Física com disciplinas como História, Geografia, Biologia, Química e Matemática, os alunos visualizam conceitos físicos pelo mundo. Dessa forma, não apenas aquele conteúdo é ensinado de forma mais efetiva, como também o horizonte de aprendizagem do aluno é ampliado estimulando seu pensamento científico.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que apresenta em sua estrutura uma narrativa favorável ao uso da interdisciplinaridade (Brasil, 2017). De modo que, o conteúdo trabalhado seja contextualizado, uma abordagem refletida ao se tentar adequar o conteúdo a requisitos contemporâneos de integração dos saberes. Além disso, a BNCC parte de uma organização dos conteúdos por áreas do conhecimento, um modelo que favorece uma afinidade entre as disciplinas dessas áreas delimitadas. Ao mesmo passo, que limita a integração com disciplinas pertinentes a outras áreas, como por exemplo Física (Ciências da Natureza) e Geografia (Ciências Humanas).

O documento também traz um uso classificatório de competências e habilidades, neste caso, para um desenvolvimento efetivo de grande parte dessas habilidades e competências, vê-se necessário uma relação entre diferentes disciplinas. Fica evidente ao longo das competências direcionadas às Ciências da Natureza uma visão para a formação de indivíduos com pensamento científico e sustentável. Além disso, reflexivos quanto aos fenômenos existentes em seu cotidiano, o que reforça o grau de necessidade da contextualização dos conceitos estudados.

Na BNCC está prescrito que parte do currículo deve ser destinado a uma parte diversificada de assuntos (Brasil, 2017). Compreendendo que existem diferenças geográficas, políticas e sociais em diferentes partes do Brasil, essa seção diversificada pretende atender esses contextos específicos voltados para a região onde serão trabalhados. Sendo assim, mesmo que seja incentivado o uso e ressaltado a importância da interdisciplinaridade, cai sob responsabilidade desta parte diversificada para ela ser trabalhada. Deixando assim, como responsável pela aplicação cada escola, gerando uma dependência da iniciativa da colaboração entre os professores. Enfatizando dessa forma, a importância dos professores na aplicação dessa visão, com relevância fundamental no uso da interdisciplinaridade (Mozena e Ostermann, 2014). Essa ausência de encaminhamentos práticos, em conjunto com a falta de materiais didáticos adequados, evidencia uma limitação quanto ao uso da interdisciplinaridade, tornando-a muito mais uma aspiração do que uma realidade no ensino de ciências brasileiro.

É importante esclarecer uma distinção existente entre interdisciplinaridade e multidisciplinaridade, desse modo, possibilitando uma compreensão adequada dessas diferentes abordagens no processo de ensino. Por um lado, a multidisciplinaridade se constitui de diferentes visões de um mesmo tema por diversas disciplinas, nem uma necessidade de interação real entre elas. Por outro lado, a interdisciplinaridade é promovida pela conexão e diálogo não somente entre as disciplinas, como entre as diferentes áreas do conhecimento (Burke, 2020), gerando um conhecimento integral sobre o tema, e não setorizado dependendo da disciplina.

Em linhas gerais a multidisciplinaridade estrutura o ensino de um tema em segmentos, delineados por limites dentro de cada disciplina, onde esta, considera apenas seu enfoque limitado do assunto, desconsiderando aspectos importantes

para outras disciplinas. Em um exemplo, ao apresentar o tema “mudanças climáticas”, na Biologia se refletirá a despeito dos impactos sobre a biodiversidade terrestre, a Física por outro lado, pode descrever a estrutura de funcionamento do efeito estufa, o fenômeno em si, além disso, a Geografia pode abordar uma discussão sobre as alterações no clima que são geradas. A ressalva feita a isso, é que um mesmo tema fica compartimentado dentro das disciplinas, sem convergir a uma visão unificada, mesmo que partindo de disciplinas diferentes.

A interdisciplinaridade no ensino é uma necessidade no cenário educacional contemporâneo a fim de atender a demanda requisitada por uma formação significativa e conectada com a realidade cotidiana dos indivíduos em oposição ao ensino tradicional que frequentemente compartimentaliza o conhecimento em disciplinas isoladas. Em contrapartida, a interdisciplinaridade propõe uma visão que integra e dialoga com os desafios e necessidades do mundo atual (Thiesen, 2008).

3.2 CULTURA CIENTÍFICA NO ENSINO

O uso integrado da cultura científica se apresenta como uma estratégia essencial para o ensino. A fim de tornar a educação mais engajadora, significativa e relevante para os estudantes. Em um ambiente educativo, que busca aproximar os conceitos discutidos em sala de aula com conhecimento da realidade cotidiana dos alunos. Essa integração da cultura científica surge como um recurso didático capaz de desenvolver um contexto ambiental, onde os alunos elaboram interesse pelos conteúdos (Coimbra, 2007).

Promoção de exposições, visitas a museus, consumo de filmes e jogos, além de debates e outras atividades relacionadas à cultura científica, elaboram uma ligação direta entre a ciência vista em sala de aula com o cotidiano dos alunos, deixando evidente a importância do conhecimento científico em suas vidas. Dessa forma, torna-se o aprendizado mais atrativo e motivador para envolver os alunos com os conteúdos de maneira ativa.

A possibilidade de um aluno com interesse em outra área, como por exemplo na música, e pouco interesse em Física, pode ser explorada com a integração das duas áreas em conjunto com a promoção cultural. Atrair um aluno com pouco interesse em Física de fato é um desafio, mas aproximá-lo da Física por meio da

cultura é uma possibilidade. Neste caso, o exemplo que pode ser usado é a narrativa do desenvolvimento da música das escalas harmônicas ao longo da história.

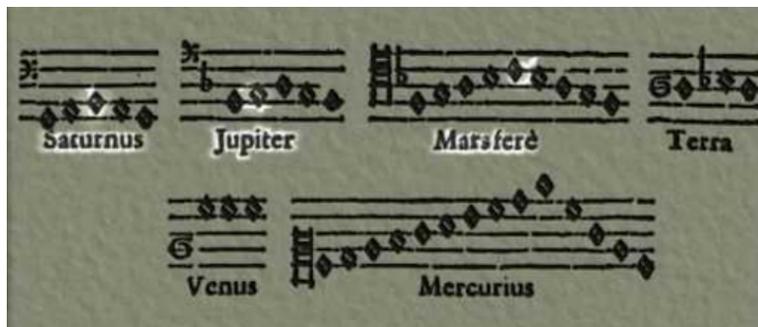
Figura 1 - Pitágoras representado no livro *Theorica Musice*



Fonte: Filhoais, 2020

Neste caso, Pitágoras realizou um dos primeiros experimentos científicos registrados (Filhoais, 2020), com a mudança do tamanho de uma corda produzindo um som diferente, mais agudo ou mais grave. Além de Pitágoras, Johannes Kepler também relacionou a música com a ciência.

Figura 2 - “Música das Esferas” em *Harmonia Mundi*



Fonte: Filhoais, 2020

Nesse sentido, Kepler tentou relacionar as órbitas dos planetas com notas musicais, obtendo o resultado presente na Figura 2. Esse exemplo de relação entre música e ciência pode ser uma abordagem introdutória para uma aula de Acústica, Ondulatória ou Astronomia. Prendendo assim a atenção de algum aluno que de início não possuiria tanto interesse em aprender conceitos complexos e abstratos, mas que agora vê um significado naquilo, que o permite relacionar com seus interesses, sua cultura.

Com isso, é possível notar que o ambiente desempenha um papel importante com a disponibilização de um ensino por meio da cultura científica. Relacionando a realidade dos alunos a um conhecimento científico, abordando temas de diferentes áreas relacionadas à ciência e à tecnologia, como por exemplo cultura, arte e saúde, a partir da perspectiva científica o processo de obtenção do conhecimento científico. Sabendo que suas práticas têm importância e implicações sociais. Esses fatores fazem com que os alunos compreendam o que significa a ciência e tecnologia no mundo em que vivem (Chicarino, 2009).

Nesse sentido é possibilitado aos estudantes visualizarem que a ciência é uma construção humana, portanto, dependente de fatores sociais e ambientais. Ao mesmo passo que também influenciam esses mesmos fatores. Sendo assim, é possível elaborar reflexões críticas a essas questões, e compreender a relevância que os impactos sociais têm na produção e compreensão científica, bem como, são influenciados pela própria ciência. Expandindo dessa forma, o pensamento crítico e científico em detrimento da realidade de fatores da ciência e tecnologia, desenvolvendo uma postura reflexiva e consciente das questões políticas, sociais, econômicas e culturais.

Compreender que ciência também é uma cultura aproxima os estudantes ao estudo em ambientes formais, pois conseguem relacionar suas vidas àquele conhecimento científico, além disso, percebem que parte da cultura por eles presenciada têm elementos científicos. Como por outro lado, são possibilitados de visualizar a ciência através do cotidiano, o que contribui significativamente para aprendizagem contextualizada das ciências.

Contudo, o ensino em ambientes não-formais e informais demonstra grande efeito para a lembrança de conceitos ensinados (Garroti, 2014). Portanto, é indispensável que exista essa possibilidade aberta à população, e que de alguma forma a escola tente integrar visitas a museus no calendário letivo. Como um meio

de potencializar o ensino e também criar de certa forma uma experiência que leve os alunos a mais tarde quando adultos manterem o interesse por ciências e visitas a museus e exposições.

No Brasil em 2004, aconteceu a primeira edição da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). Desde então, ocorre anualmente com o objetivo de divulgar e popularizar o conhecimento científico. Segundo Garroti (2014), em dez anos do evento, ainda que com limitações, a SNCT conseguiu contribuir para o aumento da cultura científica na sociedade brasileira, por meio do evento e da valorização e divulgação de museus, exposições e do intenso empenho em promover feiras de ciências.

Para a BNCC, também é possível trabalhar a cultura científica como um recurso didático. Entretanto, o espaço ao qual é destinado esse uso, sofre o mesmo problema da interdisciplinaridade, pois está presente em uma parte destinada à questão diversificada do currículo, que deixa a critério das escolas o que e como trabalham. Ainda que contenha sentido lógico, pois a cultura depende de fatores regionais, isso acarreta em uma dificuldade de implementação, uma vez que, não existe nenhum encaminhamento formal de como utilizar esse recurso. Em suma, a exploração da cultura científica como recurso didático tem um potencial determinante na formação de indivíduos com pensamento crítico e científico, por conta de um aprendizado significativo e contextualizado do papel da ciência em sua vida.

3.3. METODOLOGIAS ADEQUADAS

Compreendendo a importância e relevância de trabalhar ensino de Física com interdisciplinaridade, promovendo um desenvolvimento da cultura científica, além disso, partindo da abordagem do movimento CTS. Emerge a necessidade de um encaixe metodológico, para trabalhar o ensino desse modo. Sendo assim, segundo Amorim e Feistel (2017), e também Mozena e Ostermann (2014) o uso da metodologia baseada em projetos é compreendida como eficiente para um ensino interdisciplinar que valorize um olhar crítico dos estudantes da ciência no meio social. Não obstante, segundo Zanetic (2006), é possível aproximar a Física da

cultura e das artes por meio da literatura, desse modo, é possível notar a adequação do uso de “contações de história” como uma metodologia apropriada para trabalhar os recursos pretendidos.

3.3.1. Ensino por contos

Nesta metodologia o professor deve usar como estrutura base de sua aula uma história que será contada. O desenvolvimento dessa história conforme ela vai sendo contada, pretende trabalhar conceitos relacionados ao conteúdo. Ademais, pretende-se utilizar algum desses conceitos como forma de solucionar um problema apresentado na história (Junior e López, 2018). Em conjunto a isso, o contexto e ambientação da história devem ser relevantes e significativos de modo que atraiam a atenção dos alunos.

A contextualização histórica, temporal e ambiental dentro de uma história pode abarcar um ambiente atrativo ao estudante. Uma vez que, proporciona um ambiente lúdico, e facilita na compreensão abstrata de conceitos complexos da Física (Zanetic, 2006). Ao contar uma história, e fazer com que os estudantes se sintam inseridos de forma ativa no processo de aprendizagem, torna a aula mais participativa e significativa.

Nesse sentido, também é possibilitado pela metodologia a inserção de recursos artísticos e culturais, pela própria relação da literatura com esses temas. Além disso, a contextualização das histórias abre um caminho que viabiliza a exploração de aspectos interdisciplinares. Desse modo, integrando diferentes disciplinas e também inserindo elementos de cultura no ambiente estudantil, favorecendo um ensino contextualizado e mais significativo.

3.3.2. Metodologia de Projetos

A metodologia baseada em projetos é determinada por uma aula ou uma sequência de aulas, nas quais, grupos de alunos devem resolver algum problema proposto, elaborando ao final um projeto. A partir disso, é possível explorar detalhes desses problemas, dos quais os alunos devem realizar o projeto, de forma que compreendam conceitos requisitados para ensino naquele momento. Dessa forma,

é possível integrar diferentes conceitos, de diferentes disciplinas, de modo a proporcionar uma compreensão ampla, além de interagir com elementos culturais e também refletir sobre a ciência no contexto social (Arruda, 2022). Com o uso adequado, tem o potencial de superar o isolamento entre as disciplinas, favorecendo um ensino mais integrado e conectado com a realidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe nesse contexto, uma ressalva a ser feita. A ideia de interdisciplinaridade ser trabalhada de modo recorrente, não é, de forma alguma é uma sugestão para o retorno das licenciaturas de ciências. Como já foi visto na história do Brasil, este tipo de ensino é extremamente equivocada e não contribui para um pensamento científico eficiente. “A integração é feita a posteriori, entre temas pesquisados de forma fragmentada. Esses temas a serem integrados devem ser selecionados dentre aqueles que permitam tal integração” (Zanetic e Soares p. 70, 1980). Portanto, ficando o professor responsável por partir de sua área específica e conseguir vincular de forma interdisciplinar o tema, e isso só se dá por viável partindo do princípio de que esse profissional tenha tido uma formação adequada e fomentadora de recursos e referências para que ele saiba como trabalhar temas interdisciplinares.

A promoção da cultura científica aliada ao uso da interdisciplinaridade no ensino, propõe-se como uma abordagem adequada e efetiva para um ensino de Física mais significativo, apropriado com as demandas contemporâneas e eficaz. A formação de professores capacitados e aptos para realizarem essa integração interdisciplinar que transita entre diferentes áreas do conhecimento, é um requisito essencial para atingir esse objetivo.

Superar a compartimentalização do saber, conectando a Física à realidade dos estudantes, ressignifica o aprendizado de maneira relevante e dinâmica. Promovendo uma visão adequada da ciência. Como foi trazido neste trabalho, metodologias adequadas a valorização cultura científica e da interdisciplinaridade, são fundamentais para que essa visão contemporânea da ciência seja de fato apresentada aos alunos. A metodologia baseada em projetos e o ensino por contos, desempenham papel fundamental no desenvolvimento desse pensamento crítico e científico. Pois, combinadas com a abordagem CTS, auxiliam na compreensão da ciência enquanto construção humana, dependente de contextos históricos, culturais e sociais.

Apesar dos desafios enfrentados, como a escassez de materiais didáticos adequados e a necessidade de maior colaboração entre professores de diferentes áreas, os benefícios de um ensino interdisciplinar e contextualizado superam os

obstáculos. Tal ensino contribui não apenas para a aprendizagem dos conceitos físicos, mas também para a formação de cidadãos mais conscientes, críticos e engajados com as questões científicas que permeiam a sociedade. Portanto, a superação das limitações pedagógicas tradicionais e o investimento em uma formação docente adequada são passos imprescindíveis para transformar o ensino de Física. Essa perspectiva reflete um compromisso com a construção de uma educação que não apenas ensina a ciência, mas que inspira, conecta e prepara os alunos para enfrentar os desafios de um mundo em constante transformação.

REFERÊNCIAS

ALVARES, B. A.; BRAGA, M. M.; REGO, C. A.; VIANNA, D. M.; PRETTO, N.; HAMBURGUER, A. I.; ZANETIC, J.; MARCONDES, M. E. R.; MOREIRA, D. R.; HAMBURGUER, E. W. Sugestões para a formação de professores da área científica para as escolas de 1° e 2° graus. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 2, n. 4, p. 41-56, dez de 1980.

AMORIM, R.; FEISTEL, R. A. B. Interdisciplinaridade no ensino de Física: algumas discussões. **Revista Even Pedagóg**. v. 8, n. 1, ed. 21, p. 507-533, 2017.

ARRUDA, R. S. **BNCC e o ensino de Física**: a incógnita do ensino interdisciplinar. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual Paulista: Rio Claro SP, 2022.

BURKE, P. **The Polymath**: A cultural History from Leonardo da Vinci to Susan Sontag. Yale University Press, 2020.

BURKE, P. **Uma história social do conhecimento de Gutenberg a Diderot**. Tradução Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CARUSO, F.; MARQUES, A. J. Ensaio sobre o negacionismo científico em tempos de pandemia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, 2021.

CHICARINO, A. G. G. P. **Cultura Científica**: um estudo da relação entre cientistas. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2009.

COIMBRA, S. G. **A formação de uma cultura científica no ensino médio**: o papel do livro didático de Física. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília: Brasília DF, 2007.

FILHOAIS, C. Música e Ciência. **Millenium**, vol. 2, ed. 5, p.15-18, 2020.

GARROTI, C. P. **Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no Brasil: avanços e desafios**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2014

GRANT, E. **História da filosofia natural do mundo antigo ao século XIX**. Tradução Tiago Attore. São Paulo: Madras, 2009.

JUNIOR, A. A. P.; LÓPEZ, J. V. Histórias científicas contextualizadas no Ensino Médio: uma poderosa ferramenta didática para as aulas de Física. **IV Congresso de Educação Profissional e Tecnológica - CONEPT**. Araraquara, 2018.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectivas, 2018.

LIVIO, M. **Galileu e os Negadores da Ciência**. Tradução Marina Vargas, ed.1. Rio de Janeiro: Record, 2021.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em:
<https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf>. Acesso em: 20 dez 2024.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F. “História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 127-134, 2007.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, n. 2, p. 108-117, ago 1993.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014.

POPPER, K. L. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1985.

SAGAN, C. **O mundo assombrado por demônios**: a ciência vista como uma vela no escuro; tradução Rosaura Eicheberg. ed. 1. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SILVEIRA, F. L. A filosofia de Karl Popper e suas implicações no ensino da ciência, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 6, n. 2, p. 148-162, ago 1989.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo de ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**. v. 13, n. 39, 2008.

VOGT, C.; MORALES, A. P. Cultura Científica. **ComCiência e divulgação científica**. Campinas - SP: BCCL/UNICAMP, 2018.

ZANETIC, J. **Física também é Cultura**. Tese de doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1989.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde**, v. 13, p. 55-70, 2006.

ZANETIC, J.; SOARES, V. L. Uma polêmica sobre a licenciatura curta... **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 2, n. 3, p. 67-82, set de 1980.