UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA

CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E DAS TECNOLOGIAS

CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

Thayne Rodrigo Teixeira Evangelista

FÍSICA E LITERATURA: A OBRA "*VIAGEM DA TERRA À LUA*" E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA

BARREIRAS

2024

THAYNE RODRIGO TEIXEIRA EVANGELISTA

FÍSICA E LITERATURA: A OBRA "*VIAGEM DA TERRA À LUA*" E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias, como requisito parcial à aprovação em Trabalho de Conclusão de Curso III.

Orientadora: Prof. Dra. Suiane Ewerling da Rosa.

Barreiras

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

E92 Evangelista, Thayne Rodrigo Teixeira.

Física e literatura: a obra “viagem da terra à lua” e suas contribuições para o ensino de física. / Thayne Rodrigo Teixeira Evangelista. – 2024.

47f.
Orientadora: Profa. Dra. Suiane Ewerling da Rosa.
Monografia (Graduação) – Licenciatura em Física. Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. Barreiras, BA, 2024.

1. Ensino de Física. 2.Ficção Científica. 3.Viagem da Terra à Lua. 4.Lançamento de Projéteis. I. Rosa, Suiane Ewerling da. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia - Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. III. Título.

CDD 530

Biblioteca Universitária de Barreiras - UFOB

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA
CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E DAS TECNOLOGIAS
COLEGIADO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
Campus Edgard Santos, Estrada do Barrocão, Morada Nobre
CEP 47.800-000, (77) 3614-3120

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos vinte dias do mês de setembro de dois mil e vinte e quatro, às dez horas e vinte minutos realizou-se na Sala Virtual da Plataforma Google Meet, endereço eletrônico <meet.google.com/jje-ckqt-zef > da Universidade Federal do Oeste da Bahia - UFOB, a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **"FÍSICA E LITERATURA: A OBRA "VIAGEM DA TERRA À LUA" E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA"**, do discente **Thayne Rodrigo Teixeira Evangelista**, como requisito de avaliação do Componente Curricular Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Licenciatura em Física. A Comissão Examinadora foi composta pelos docentes: Dra. Suiane Ewerling da Rosa (Orientadora), Me. Wanisson Silva Santana (CCET – UFOB) e Dra. Tamila Marques Silveira (CCET - UFOB). Estiveram presentes à sessão demais professores, alunos e a comunidade. Sob a presidência da Profa. Dra. Suiane Ewerling da Rosa foi iniciada a sessão com uma apresentação oral do discente, seguida da arguição da Comissão Examinadora. Após arguição, os membros da Comissão Examinadora se reuniram e avaliaram o discente, atribuindo nota nove, correspondente à média aritmética das notas atribuídas por cada um dos membros da Comissão Examinadora, sendo o discente **Thayne Rodrigo Teixeira Evangelista** APROVADO. Nada mais havendo a constar, foi lavrada a presente ata que vai assinada pelos presentes. Barreiras (BA), 20 de setembro de 2024.

gov.br Documento assinado digitalmente
SUIANE EWERLING DA ROSA
Data: 20/09/2024 12:53:24-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Suiane Ewerling da Rosa
Presidente da Comissão Examinadora e Orientadora

gov.br Documento assinado digitalmente
WANISSON SILVA SANTANA
Data: 20/09/2024 15:07:47-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Wanisson Silva Santana
Membro da Comissão Examinadora

gov.br Documento assinado digitalmente
TAMILA MARQUES SILVEIRA
Data: 20/09/2024 14:27:57-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Tamila Marques Silveira
Membro da Comissão Examinadora

RESUMO

Neste trabalho, foram exploradas as possibilidades didático-pedagógicas a partir da obra *Viagem Da Terra à Lua*, de Júlio Verne, para o ensino de Física. Como intencionalidade do trabalho busca-se evidenciar as potencialidades do uso de obras literárias para alcance de processos formativos e significativos para a área. Assim, buscou-se integrar conceitos físicos, como o lançamento de projéteis, com a narrativa de ficção científica, tornando o aprendizado mais envolvente e motivador para os estudantes. Ao utilizar partes do livro, especialmente os que descrevem o Gun Club e o ousado plano de lançar um projétil à Lua, os estudantes são expostos a conceitos de lançamento horizontal e oblíquo, amplamente abordados nas aulas de Física. A partir da narrativa, são discutidos temas como as leis do movimento e a influência da gravidade na trajetória de objetos, o que permite a aplicação prática dos princípios científicos. Embora este trabalho apresente possibilidades para a Esfera Conceitual-Fenomenológica, destaca-se também o potencial para a dinamização de aspectos histórico-metodológicos e sociopolítico, evidenciando e mostrando debates da ciência com o contexto histórico e social. Além do exposto, esta proposta pedagógica incentiva a participação ativa dos estudantes, promovendo discussões e atividades que vão além da leitura, como experimentos e simulações. Assim, ao integrar a Literatura à Física, a obra de Verne proporciona uma experiência de aprendizado mais rica e significativa, demonstrando a interconexão entre diferentes áreas do conhecimento e estimulando a curiosidade científica dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ficção Científica; Viagem da Terra à Lua; Lançamento de Projéteis.

ABSTRACT

Da Terra à Lua, de Júlio Verne para o ensino de Física. Como intencionalidade do trabalho busca-se evidenciar as potencialidades do uso de obras literárias para alcance de processos formativos e significativos para a área. Assim, buscou-se integrar conceitos físicos, como o lançamento de projéteis, com a narrativa de ficção científica, tornando o aprendizado mais envolvente e motivador para os estudantes. Ao utilizar partes do livro, especialmente os que descrevem o Gun Club e o ousado plano de lançar um projétil à Lua, os estudantes são expostos a conceitos de lançamento horizontal e oblíquo

Keywords: Physics Teaching; Scientific Literature; Viagem da Terra à Lua; Launching Projects.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO 9
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 15
2.1. FÍSICA COMO MANIFESTAÇÃO CULTURAL 15
2.2. FÍSICA E LITERATURA 22
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA 27
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÃO 29
4.1 A OBRA VIAGEM DA TERRA À LUA: CONTEXTUALIZAÇÃO E PERSPECTIVAS DE TRABALHO PARA O ENSINO DE FÍSICA 30
4.2 Possibilidades Didático-Pedagógicas 32
4.3 A CIÊNCIA DO TIRO: EXPLORANDO O LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS 33
4.3.1 Descrição dos capítulos-base 34
4.3.2 Possibilidades de trabalho e tópicos relevantes da obra 34
4.3.3 Descrição do conteúdo-base 35
4.3.4 Potencialidades formativas 37
4.4 TÍTULO DO TEMA DOS CAPÍTULOS 38
4.4.1 Descrição dos capítulos-base 38
4.3.2 Possibilidades de trabalho e tópicos relevantes da obra 39
4.4.3 Descrição do conteúdo-base 39
4.4.4 Potencialidades formativas 43
CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS 45
REFERÊNCIAS 48

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

É muito difícil pensar em uma sociedade na qual não haja livros ou que a leitura seja proibida. Contudo, essa tarefa não é impossível e foi realizada por Ray Bradbury em *Fahrenheit 451*, obra cujo título faz referência a temperatura na qual o papel comum entra em combustão. Esse título diz muito sobre a obra, pois o leitor é apresentado a uma sociedade na qual o corpo de bombeiros tem apenas uma tarefa: queimar livros. "Reduza os livros às cinzas e, depois, queime as cinzas. Esse é nosso *slogan* oficial" (Bradbury, 2003), diz o bombeiro Guy Montag ao se referir a sua corporação.

Ao longo da narrativa o leitor acompanha a mudança sofrida por esse personagem, de um funcionário disciplinado a um sujeito que questiona as regras da sociedade na qual ele está inserido e pela qual ele levanta todos os dias para cumprir a lei. Montag vê sua vida completamente transformada quando, durante a destruição de uma casa que mantinha livros escondidos, sua proprietária prefere permanecer em sua residência a ter que sair e viver sem seus livros. Atordoado com esse episódio, no dia seguinte o personagem não consegue ir para o trabalho e tenta fazer sua esposa entender a gravidade do que aconteceu. Ele argumenta que "Deve haver alguma coisa nos livros, coisas que não podemos imaginar, para levar uma mulher a ficar numa casa em chamas; tem de haver alguma coisa. Ninguém se mata assim a troco de nada" (Bradbury, 2003). Sobre a situação, sua esposa responde que "ela era fraca das ideias" (Bradbury, 2003).

Como toda boa utopia, *Fahrenheit 451* faz o leitor finalizar sua leitura e permanecer imóvel, imaginando (e até mesmo temendo) como seria viver nessa realidade, com força suficiente para fechar o livro, mas não para soltá-lo. Enquanto George Orwell faz o leitor temer pelo fim de sua liberdade após acompanhar a trajetória de Winston Smith em *1984* (Orwell, 2009), Ray Bradbury o leva a fazer uma retrospectiva de sua trajetória literária e refletir sobre a importância da Literatura, o quanto a leitura de cada livro ajudou na construção do que ele é. E, sendo o livro um objeto com tanto potencial de transformação, porque não explorar essas potencialidades nas mais diversas formas de expressão do conhecimento humano? Pensando especificamente no contexto educacional, por que fomentar a ideia dicotômica de que Literatura e ciências se encontram em dimensões tão distintas do conhecimento humano que seu diálogo é impossível?

Por mais que o objetivo deste trabalho não seja responder as indagações de personagens fictícios, ele poderia contribuir nas inquietações de Guy Montag mostrando-lhe que sim,

existem muitas “coisas nos livros”. Que essas “coisas” vão desde uma fonte de lazer/entretenimento até potencialidades que podem contribuir para um ensino menos tedioso para os estudantes, e são justamente essas potencialidades que serão exploradas neste trabalho.

Caminhando em direção a destruição do muro que separa o ensino de ciências, sobretudo o ensino de Física, e a Literatura, é necessário dar um passo para trás e entender como é construída a ponte entre ciência e cultura.

Quando alguém pensa em cultura, as mais diversas definições podem passar por sua cabeça, desde as que estão relacionadas com cultivo e produção de alimentos, como a agricultura e apicultura, até a produção de conhecimento humano. Quando se trata desta última, é comum que se pense na produção literária, musical, nas artes cênicas, nas culturas populares. Contudo, esse entendimento, em geral, não é aplicado as ciências da natureza, sobretudo a Física. Como afirma Zanetic (2005, p.21), “Dificilmente, porém, cultura se liga ao teorema de Godel ou às equações de Maxwell!”.

De acordo com o autor, Física e cultura podem estar na escola, no contexto social e na Literatura. Porém, segundo ele, é comum que as aulas de Física estejam voltadas apenas para a memorização de fórmulas e resolução de exercício. Para contornar esse problema, o autor sugere a inserção e ênfase para a conceituação teórica, a realização de experimento, a discussão sobre a história e filosofia da ciência, e de sua ligação com outras áreas da cultura e da sociedade. Além do exposto, é válido situar que Física e cultura no contexto social, de acordo com Zanetic (2005), está mais relacionado com a forma como as descobertas científicas contribuem com a evolução (ou degradação) da sociedade. Aspectos coerentes com o que diz a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pois:

> Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Brasil, 2018, p. 549).

Destaca-se ainda que Física e cultura, Física e Literatura estão relacionadas a possibilidade de diálogo entre essas duas áreas/culturas que muitas vezes são tidas como antagônicas. Assim, as argumentações deste trabalho vão ao encontro do já citado autor, pois segundo ele “todo professor, independente da disciplina que ensina, é professor de leitura e esta pode ser transformada numa atividade interdisciplinar envolvendo os professores de Física, português e história” (Zanetic, 2005, p. 22).

Como este trabalho trata justamente desta última forma de representação da Física e cultura – a Literatura –, é necessário que alguns comentários sejam tecidos sobre a leitura de forma geral para que, em seguida, seja retomado esse tema para uma discussão mais profunda.

Segundo dados publicados pela pesquisa Retratos da Leitura no Brasil, o número de leitores caiu de 56% em 2015 para 52% em 2019, número que é melhor que os de 2011 (50%) e pior do que 2007 (55%), ano que se iniciou a pesquisa. A pesquisa considera *leitor* aquele que declara ter lido um livro ou parte dele nos últimos três meses e *não leitor* como sendo quem não leu um livro nos últimos três meses, mesmo que tenha lido nos últimos doze (Instituto Pró-Livro, 2020). Esses dados podem ser analisados sobre a mais diferentes perspectivas, mas o fato é que aproximadamente 4,6 milhões de brasileiros deixaram de ler nos últimos quatro anos.

Diante desse cenário, e trazendo reflexões para o contexto educacional e suas potencialidades acerca do tema, como o professor poderia melhorar e/ou contribuir com esse quadro? A resposta a essa pergunta pode ser complexa, mas talvez a própria pesquisa dê alguns indicativos sobre quais os primeiros passos dessa caminhada. Quando perguntado qual a maior influência para se tornar um leitor, 17% dos entrevistados disseram que foi um professor, seguido por mãe ou algum responsável do sexo feminino (16%) e pai ou algum responsável do sexo masculino (6%). Quando perguntado quem indicou o último livro que leu ou que está lendo, 22% dos entrevistados disseram que foi algum professor ou alguma professora. O mesmo percentual apontou algum amigo ou amiga, mãe ou algum responsável do sexo feminino ficou com um percentual de 6%. Quando perguntado sobre como começou a se interessar por Literatura, 52% dos entrevistados disseram que começaram a ler por indicação da escola, de algum professor ou alguma professora (Instituto Pró-Livro, 2020).

Como mostrado na pesquisa, o professor é figura central na formação de novos leitores, seja indicando alguma obra ou influenciando de alguma outra forma. Assim, a questão que se coloca é: Qual professor deve tomar para si essa tarefa de formar novos leitores? A resposta mais óbvia seria atribuir esse papel aos professores responsáveis pelo ensino da Literatura e língua portuguesa, contudo, este trabalho apresenta uma visão diferente quando argumenta que esse papel cabe a todos os e as professores e professoras, inclusive o de Física.

Além do já apresentado, é válido destacar também, como um das justificativas para promover o diálogo entre Física e Literatura, o que é evidenciado em documentos legais da área de educação. Segundo orientações da BNCC, o estudo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve habilitar os estudantes para:

> Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (Brasil, 2018, p. 549).

Logo, não é difícil perceber o papel da leitura no desenvolvimento dessa habilidade, visto que a interpretação de texto está relacionada a uma certa carga de leitura. Além de contribuir para que o educando saiba escolher boas fontes de informação, a melhoria em sua interpretação de texto pode contribuir para uma melhor compreensão dos problemas e situações apresentadas nas aulas de Física, como sugere, guardadas as devidas proporções, o trabalho *A importância da leitura e interpretação de textos na resolução de problemas matemáticos*. Segundo Ribeiro et al. (2020), a competência de leitura e interpretação de textos são elementos fundamentais na construção de um raciocínio lógico matemático. Claro que, por ser um estudo sobre o ensino de matemática, esse trabalho tem suas limitações no que diz respeito ao ensino de Física, contudo, por serem duas áreas que possuem um diálogo tão estreito, esse trabalho pode fornecer indícios do potencial, também, da leitura nas aulas de Física.

Nesse ponto podem surgir duas dúvidas:

I - A habilidade supracitada não pode ser trabalhada apenas usando textos apresentados em materiais didáticos?

II - Isso significa que os problemas enfrentados pelo ensino de Física se traduzem apenas em dificuldades de interpretação de texto?

A resposta para ambas as perguntas é *não*. Assim como não é o objetivo deste trabalho negar que essa habilidade pode ser desenvolvida e trabalhada apenas usando textos estritamente relacionados a Física, seu objetivo também não é reduzir algo tão complexo, como os problemas enfrentados pelo ensino de Física, a "apenas" interpretação de texto. Contudo, uma forma de construir uma ponte entre Física e Literatura, rejeitar a noção dicotômica de que essas duas áreas são antagônicas e buscar um ensino mais interdisciplinar passa por esse caminho.

Dessa forma, o presente trabalho apresenta como questão-chave a seguinte pergunta: De que maneira obras literárias apresentam potencialidades para serem trabalhados no cotidiano escolar, em especial na disciplina de Ciências/ Física? Como veremos a seguir, o objetivo desse trabalho gira em torno da(s) resposta(s) a essa questão foco. Referente ao objetivo geral, propõe-se: explorar as contribuições do uso da Literatura para o cotidiano escolar. E como objetivos específicos, temos: i) Descrever a obra *Viagem da Terra à Lua* e as contribuições do uso da Literatura para o Ensino de Ciências/Física; ii) Situar potencialidades formativas do uso

da obra para o Ensino de Física; iii) Propor possibilidades didático-pedagógicas da obra para o Ensino de Física.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. FÍSICA COMO MANIFESTAÇÃO CULTURAL

Mesmo estando presente nos mais diversos aspectos da cultura humana, a Ciência não é vista pela maioria das pessoas como uma forma de manifestação cultural. Esse problema é agravado quando se trata da Física, não por esta ser uma área mais importante do que outras, mas sim pela frequência com que aparece nas mais variadas manifestações culturais. Como exemplo, podemos citar a presença da Física nas diferentes práticas artísticas, como na fotografia, na pintura, na escultura e na arquitetura. No cinema, é comum vermos filmes de ficção científica que exploram conceitos físicos, como a relatividade do tempo, a viagem no tempo e a exploração espacial. Na Literatura, além da exploração de leis e princípios físicos como elementos principais do enredo de algumas obras, conceitos físicos são usados para fazer analogia em determinadas situações.

Zanetic (1990) argumenta que, quando se fala sobre a cultura de forma geral, são muito reduzidas as situações em que a Física é introduzida na discussão, ou até mesmo em outras disciplinas do campo das Ciências Naturais. Assim, avalia que a cultura, quando é pensada academicamente ou dentro de uma proposta educacional, na maioria das vezes se apresenta pela evocação de alguma obra literária, alguma grande sinfonia ou então uma pintura famosa.

Entretanto, dificilmente alguém aponta alguma correlação entre produtos culturais e o teorema de Godel, ou então em relação às equações de Maxwell. Uma situação que não é exclusividade brasileira, podendo ser observada em outros países, como é o caso da Inglaterra, a despeito de ser o berço de muitos dos principais cientistas da história (Zanetic, 1990).

Charles Percy Snow (1995), em sua obra “Duas culturas e uma segunda leitura”, também apresenta considerações semelhantes sobre esta questão, que chega a ser anedótica, não faltando exemplos da falta de contato entre acadêmicos de diferentes cursos, principalmente quando se trata de estudiosos de matemática. Snow (1995) considera que a vida intelectual na sociedade ocidental se encontra dividida principalmente entre dois grupos. De um lado tem-se os literatos e de outro os cientistas, fazendo menção específica sobre os físicos, afirmando que existe um abismo de incompreensão mútua entre estes dois grupos a ser transposto. Para o autor,

> Cada um tem uma imagem curiosamente distorcida do outro. Suas atitudes são tão diferentes que, mesmo ao nível da emoção, não encontram muito terreno comum. Os não-cientistas tendem a achar que os cientistas são impetuosos e orgulhosos. Ouvem T. S. Eliot, que apenas para efeito dessa explanação podemos tomar por uma figura

> arquetípica, falar com relação às suas tentativas de reviver o drama em versos que podemos esperar muito pouco, mas que se sentiria satisfeito se ele e seus colaboradores pudessem preparar o terreno para um novo Kyd ou um novo Greene (Snow, 1995, p.12).

Para Zanetic (1990), a explicação para este fenômeno reside na constatação de que o cidadão é ensinado em sua trajetória escolar que a ciência é uma matéria esotérica, hermética, tal qual uma realidade que se apresenta muito distante da vida atual das pessoas, não fazendo parte da bagagem cultural das mesmas. Além disso, o autor considera haver uma espécie de manipulação ideológica da ciência pelos meios de comunicação, pois se por um lado a ciência é usada como recurso para descrever as qualidades de uma pasta de dente, por outro as pessoas encontram dificuldade em compreender as circunstâncias do acidente radioativo com césio em Goiânia e as implicações deste acidente para a saúde das pessoas.

Portanto, Zanetic (1990) conclui haver uma dificuldade em integrar uma curiosidade cultural pela ciência e os conteúdos que são ministrados na escola. Ao menos desde a década de 90, consolidou o entendimento de que a maioria das pessoas consomem ciência como produto cultural (Figura 1), mas permanecem alienadas da presença da ciência em seu cotidiano. Uma situação que permanece até os dias de hoje, como a adoção de medidas sanitárias de forma irrefletida (Figura 2), o que evidencia a pertinência desta afirmação feita por este autor.

Figura 1: Ciência enquanto produto cultural

Fonte: Portal Alta Definição (2021)

Figura 2: Máscara facial aberta como exemplo de alienação da presença da ciência no cotidiano

Fonte: The Retailer (2020)

Para Lima e Corrallo (2019), o estudo pioneiro de Zanetic (1990) abriu caminho para estudos semelhantes, fazendo crescer o interesse por propostas de ensino que promovam a conexão entre a Física e outras manifestações culturais, ou seja, o ensino da Física juntamente com a arte, a ficção científica e a leitura. Em suma, investigações e proposições envolvendo a inserção da Física em contextos culturais mais amplos.

E como exemplo de propostas neste sentido, Lima e Corrallo (2019) mencionam a criação de um livro paradidático de 2016 que promove uma mediação em relação ao processo de ensino-aprendizagem de Física Quântica juntamente a estudantes de Ensino Médio intitulado *Alice no País do Quantum.* Ou então a proposta desenvolvida por Drigo Filho e Babini, em 2016, que se destaca ao articular a obra *O Inferno de Dante*, de Dante Alighieri com tópicos de mecânica. Os autores defendem que a transposição didática com o auxílio de textos literários pode ser bem-sucedida como estratégia educacional em aulas de Física.

Compreende-se que iniciativas como estas podem romper a barreira existente entre os "intelectuais" e os "cientistas" mencionada por Snow (1995). Barreira esta que é formada por uma visão estereotipada dos mesmos, por vezes desconexa da realidade, como a percepção de que no geral os cientistas são otimistas e desconectados de uma preocupação com a condição humana, ou então a percepção de que os literatos são indiferentes aos semelhantes e que não possuem visão de longo prazo.

Snow (1995) argumenta que esta percepção errônea sobre os cientistas se deve à falta de uma ligação entre a experiência individual e a experiência social, ou seja, entre a condição individual de homem e sua condição social. E apoia esta argumentação na percepção de que existe uma grande parcela de pessoas que buscam o conhecimento apenas para alcançar um

diploma ou uma melhor posição social, uma iniciativa que não está relacionada com a busca por um saber verdadeiro (Zanetic, 1990).

Além do exposto, Snow (1995) argumenta, apoiado em sua própria experiência, que a maioria dos cientistas com os quais teve maior proximidade considera que a condição individual do homem é trágica, o que quebra com a percepção de que no geral os cientistas são otimistas. Visando o contexto escolar, Zanetic (1990) avalia que a forma como os conteúdos de ciências são ministrados pelo professor contribuem para a perpetuação deste distanciamento entre a Física escolar e a experiência cotidiana das pessoas. Sendo que o estabelecimento de uma ponte entre a ciência e a cultura popular poderia acarretar em implicações bastante positivas para a construção da ciência em classe.

Dantas Junior e Dos Santos (2017), concordam com o exposto por Zanetic (1990), e acreditam que os alunos podem ser motivados e se tornar mais interessados por uma matéria se puderem se identificar com o que está sendo apresentado. Por outro lado, um ensino de Física que tiver por característica uma polarização em uma única vertente didática, como a solução de exercícios presentes em livros didáticos, é incapaz de mostrar as diversas perspectivas e cenários que a Física pode oferecer (Lima; Corrallo, 2019).

Como exemplo da aproximação da cultura dos estudantes, seus saberes e experiências como meio para motivar o processo de ensino-aprendizagem destaca-se a inserção da cultura popular, como o cordel. O uso do cordel, que é uma importante manifestação da cultura nordestina, pode representar em aulas de Física uma possibilidade de potencializar aspectos motivacionais em relação ao tema abordado, além de possibilitar diálogos e aproximações entre dois campos, comumente, vistos como distantes. E isto requer que os conteúdos ministrados despertem ressonâncias diretas no conjunto dos alunos, e que a instituição de ensino, mais especificamente os professores proponham temas capazes de valorizar o conjunto dos homens, o papel das massas e suas conquistas, ou seja requer uma apresentação mais holística que leve em consideração os fenômenos presentes no dia a dia dos alunos (Dantas Junior & Dos Santos, 2017).

Propostas como esta não são exatamente novas, pois John Amos Comenius (1592-1670), cuja presença na Inglaterra contribuiu para a fundação da Royal Society, se tornou conhecido pelos seus métodos educacionais marcados por uma nova filosofia experimental visando uma educação universal no século XVII, ao promover um ensino mais liberal em contraste com abordagens mais clássicas, e que tinham por diferencial um contato mais íntimo com as coisas da vida, sendo intituladas de "*Academias Dissidentes"* (Zanetic, 1990).

Complementando essas discussões, Silva, Reis e Rego destacam que:

> Ao mesmo tempo em que devemos nos voltar para estudos sobre as barreiras que impedem que esse conteúdo chegue de maneira satisfatória aos alunos, devemos olhar para as possíveis soluções que novas práticas de ensino proporcionam. Práticas que unem conhecimentos de diversas áreas de forma contextualizada, utilizando elementos particulares dessas áreas como representações de conceitos estudados na Física Moderna (Silva; Reis; Rego, 2019, p. 366).

Caso contrário, o papel da escola se restringirá a promover uma distinção entre formas nobres e não nobres de trabalho, caracterizando uma despolitização do sistema de ensino, fazendo com que uma escola possa ser comparada a uma agência de preparação de quadros técnicos para a iniciativa privada e para o aparelho estatal (Zanetic, 1990).

Além disso, os aspectos técnicos da Física por si só não são suficientes para fornecer uma visão razoável da complexidade inerente a qualquer ramo do conhecimento (Lima & Corrallo, 2019). Silva, Reis e Rego (2019) reconhecem que esta disciplina é uma das mais difíceis quanto a compreensão dos discentes, mesmo quando o assunto abordado pertence à Física Clássica. Dificuldade que se amplia, portanto, quando se está tratando de um assunto no campo da Física Moderna. E um dos motivos para isto ocorrer se deve a dificuldade de abstração que os alunos manifestam. E é aí que entra o potencial das diferentes manifestações culturais, ao se considerar que os conhecimentos prévios e a bagagem cultural dos alunos podem contribuir para favorecer esta abstração (Silva; Reis; Rego, 2019).

Neste sentido, Dantas Junior e Dos Santos (2017) consideram que tratar a Física como parte da cultura contemporânea representa uma possibilidade de se abrir uma interface que una os conhecimentos em Física com a vida social, o que pode se dar na forma da visita a museus, planetários, exposições e centros de ciência ou então ainda peças de teatro e performances musicais, sendo papel da escola favorecer a participação dos estudantes em diferentes práticas sociais no campo da linguagem e letramento, à exemplo da linguagem cinematográfica.

Proposta que, segundo Dantas Junior e Dos Santos (2017), representa uma possibilidade de letramento multimodal ou multissemiótico, caracterizando textos contemporâneos que ampliam a noção de letramento para o campo das imagens e da música, entre outras semioses que não se restringem ao campo da escrita, sendo que estes tipos de letramento transcendem a proposta “letra/livro”, ao acompanharem os avanços tecnológicos por meio de cores, imagens, sons e design.

Para Silva, Reis e Rego (2019), a ciência e as artes são áreas do conhecimento que se complementam desde a Antiguidade Clássica, sendo que a primeira estaria relacionada mais a

razão e a segunda à emoção. Como exemplo disso afirma que durante a Idade Média, por influência da cosmologia, que entendia a divisão do universo em dois mundos incomunicáveis, isto fazia com que em pinturas o céu e a terra fossem representados de uma maneira descontínua. Já no período do Renascimento foram introduzidas novas técnicas artísticas que possuem clara relação com conceitos da Física, como estudos de perspectiva e efeitos de luz e sombra.

O domínio destes conceitos por Galileu Galilei em Florença contribuiu significativamente para os registros de suas observações da Lua, podendo ser constatado que espelhos convexos chegaram a ser retratados em pinturas do Século XV e XVII. O que abriu caminho para um avanço em relação a modelos do mesmo período, como é o caso dos desenhos realizados pelo astrônomo Thomas Harriot (Silva; Reis; Rego, 2019).

Posteriormente, os artistas passaram a empregar câmeras lúcidas e câmeras escuras para a projeção das imagens a serem pintadas, possibilitando avaliar projeções invertidas da imagem, à exemplo de pessoas portando objetos com a mão esquerda ao invés da direita (Silva; Reis; Rego, 2019).

De acordo com Dantas Junior e Dos Santos (2017), os estudos culturais, linha de investigação no campo do multiculturalismo crítico, trazem uma importante contribuição para a discussão e efetivação no âmbito escolar de um protagonismo de diferentes culturas, aspectos locais e globais, oportunidade de se explorar o tema dos multiletramentos. Referente a isso, destacam que:

> Por isso, trabalhar nas aulas de Física (espaço historicamente marcado pelo cientificismo, visão tradicional e clássica de produção do saber) recursos do cotidiano dos estudantes como objeto de aprendizagem é vislumbrar práticas educativas na educação profissional que contemplem a desfragmentação do conhecimento (interdisciplinaridade), bem como a utilização de saberes sociais e culturais pertencentes aos estudantes e aos docentes e de forma problematizada (integralização curricular) (Dantas Junior; Dos Santos, 2017, p. 86).

Silva, Reis e Rego (2019) reconhecem que no período do Renascimento, artistas e cientistas muitas vezes trabalhavam em conjunto, se tornando co-responsáveis pelas ilustrações das observações realizadas por cientistas, permitindo assim efetuar uma contribuição para o progresso da Ciência, principalmente em relação aos campos da Biologia e da Medicina.

Diante do exposto, é válido indagar acerca de quando ocorreu esta fissura entre o campo das ciências e o campo da cultura. Zanetic (1990) argumenta que a resistência em admitir a possibilidade de influência social sobre temas caros à Ciência se deve a um temor em relação ao comprometimento da autonomia da ciência e de sua objetividade, ponto fundamental para o

ethos científico. Além disso, também considera que isto pode ter ocorrido por influência da corrente do materialismo histórico, em específico Marx e Engels ao considerarem as ciências exatas como sendo uma categoria à parte das outras esferas do conhecimento conhecidas pela sua dependência social.

Zanetic (1990) considera como sendo muito difícil negar a influência da ciência sobre a estrutura social, devido aos avanços tecnológicos e da ciência, e ao mesmo tempo a influência da estrutura social sobre a temática científica, entretanto, muitos professores deixam passar a oportunidade de trabalhar com este dado dentro de uma proposta multidisciplinar (Zanetic, 1990). Snow (1995) chega a acreditar que a sociedade contemporânea regrediu neste sentido, ao constatar um empobrecimento geral em relação às coisas da vida e a bagagem cultural que as pessoas podem possuir, o que considera ser possível observar até mesmo entre cientistas.

Para Snow (1995), muitos destes sujeitos avaliam que a cultura tradicional representa a totalidade de sua percepção sobre a cultura, como se a ordem natural não existisse e mais especificamente como se a investigação da ordem natural não suscitasse qualquer interesse em seu valor e suas consequências. “Como se o edifício científico do mundo físico não fosse, em sua profundidade, complexidade e articulação intelectual, o trabalho coletivo mais belo e fascinante da mente humana” (Snow, 1995, p.18).

> Embora essa discussão sobre o caráter da ligação da ciência com a base econômica e social seja crucial para a compreensão do seu papel cultural, não cabe neste trabalho uma tentativa de esgotar esta temática mas tão somente problematizá-la no sentido de sua utilização na construção de uma educação em ciência (Física, no nosso caso) que seja crítica e instrumental conforme já mencionado anteriormente. Assim, cabe aqui ressaltar que a polarização que coloca de um lado os que defendem a autonomização da ciência, e do outro, os que consideram válida uma posição relativista, isto é, uma clara dependência da ciência com a formação social, é uma polêmica rica de nuances que dependem do referencial teórico e/ou ideológico dos que defendem uma ou outra posição (Lima; Ricardo, 2015, p. 22).

Isto evidencia a importância de se relacionar o ensino de Física com outras áreas culturais, à exemplo do cinema, o teatro e a Literatura, o que segundo Silva, Reis e Rego (2019) pode promover uma conexão histórica e social entre os conceitos e técnicas de estudos. A argumentação de Dantas Junior e Dos Santos (2017) segue no mesmo caminho, e em seu estudo exploram a possibilidade de se ensinar a Física dentro de uma proposta onde se aplica a linguagem cinematográfica. Isto requer, segundo eles, a compreensão de que a cultura contemporânea confere um ar de similitude aos produtos e manifestações culturais, a exemplo de filmes, rádio e seminários, que em sua totalidade constituem um sistema, sendo que cada setor se harmoniza entre si e todos entre si. Portanto, não se pode negar que a mídia ocupa um

espaço considerável na experiência cotidiana das pessoas, o que representa uma oportunidade de a escola investigar novas dinâmicas que tenham por característica formar cidadãos aptos a compreender, discutir e agir criticamente no mundo.

Dessa forma, entendendo que a Física tem potencial de dialogar com diversas instâncias culturais, este trabalho optou-se em dialogar com o campo da Literatura. Parte-se da consideração de que existem muitas possibilidades de contato entre estes dois campos da atividade humana, ao contrário do que muitos supõem, ao considerarem que são realidades apartadas uma da outra. O caso é que tanto a produção de conhecimento científico quanto a Literatura abrem espaço para a arte e para a criação, em outras palavras, os processos destes dois campos do conhecimento bebem de uma mesma fonte, a cultura.

2.2. FÍSICA E LITERATURA

Antes de entrar em detalhes sobre a aproximação entre Física e Literatura, é necessário compreender o que define cada uma dessas áreas. Segundo Lima e Ricardo (2015), o termo Literatura é definido como "letra", não sendo caracterizado apenas como um processo escrito, mas como todo grupamento de informações que visa abordar valores científicos, filosóficos e literários à uma dada questão. Já o termo Física é compreendido por "natureza", em que retrata a ciência em um contexto geral, avaliando os fenômenos e comportamentos naturais, desde partículas ao universo em toda a sua totalidade.

Ambos os campos do conhecimento são muitas vezes considerados como realidades apartadas uma da outra, o que abre um caminho de investigação acerca de como criar uma ponte entre as disciplinas de Física e a Literatura. Lima e Ricardo (2015) ressaltam que "tanto para a Física, quanto para a Literatura, existe um momento de arte e de criação, onde tanto o cientista, quanto o literário, encontram-se em um mesmo 'limbo' de imaginação" (Lima; Ricardo, 2015, p. 3). Em síntese, tanto o processo literal, quanto o do desenvolvimento da Física viabiliza desenvolver métodos a partir de um mesmo cenário, o cultural. Já para Mecke (2014), as similaridades entre essas duas áreas podem ser vistas, também, quando autores de obras literárias tomam emprestadas expressões da Física e as empregam através da metáfora. O autor traz como exemplo o *magnetismo*, que é utilizado para fazer referência a uma atração intensa e irresistível; *salto quântico*, fazendo referência a mudanças bruscas, extremas; *sinergia*, expressão usada como referência a cooperação e coesão.

Dessa forma, a Literatura e a Física são compatíveis em um ambiente proporcionado pela cultura buscando a interpretação entre uma dada ciência a partir de uma língua em comum.

Logo, para que a compreensão das duas áreas em questão, Física e Literatura, seja feita de maneira efetiva, é necessário considerar a importância da linguagem neste processo. Será neste cenário que ocorrerá a demonstração de definições e conceitos científicos a serem explorados em função da interpretação e contextualização das atividades (Lima; Ricardo, 2015).

De acordo com Barbosa-Lima e Carvalho (2003), a linguagem se manifesta a partir de três formas: oral, gráfica e escrita. A linguagem oral se caracteriza pelo discurso de um sujeito através de diálogos; a linguagem gráfica é representada através de desenhos e fotos; e a linguagem escrita é demonstrada através de grafias e registros. Todos estes formatos de linguagens fornecem aos alunos uma maior confiança no processo de aprendizagem, visando a dinâmica e interação em sala de aula. A compreensão da Física através destes formatos de linguagens possibilita que a Literatura seja introduzida ao ambiente mediante à utilização de recursos lúdicos. Segundo Zannetic (2006), por exemplo, é possível empregar letras de música e textos literários no processo de ensino da Física.

De acordo com Lima e Ricardo (2015), a leitura desempenha um papel fundamental na mediação do discurso científico-tecnológico. Ou seja, isto permite afirmar que a leitura, por exemplo, admite mobilizar diferentes interdiscursos, atuando a partir de construções imaginárias, transformando as representações existentes, seja a partir da compreensão de textos ou através de imagens ilustrativas. Nesse contexto, Lima e Ricardo (2015) abordam que:

> A transformação das leituras em imagens possibilita ao aluno, conforme os autores, extrapolar os sentidos para construir os conceitos da Física Moderna já que estes não podem ser demonstrados de forma empírica, necessitando da imaginação e da abstração matemática para sua compreensão (Lima; Ricardo, 2015, p. 586 apud Carvalho; Zanetic, 2004).

Lima e Ricardo (2015) ainda acrescentam que a leitura juntamente com outros instrumentos didáticos fornece estratégias necessárias para a associação da Física e Literatura, com o auxílio de um “professor [...] mediador, problematizando sua prática [...]”. Dessa forma, é possível afirmar que a leitura e outras formas de linguagens possibilitam ao aluno ultrapassar os sentidos da construção de definições e conceitos no ensino da Física, visto que estes não permitem serem apresentados em um formato empírico, carecendo, portanto, da imaginação e abstração para que o seu entendimento seja positivo.

Segundo Zanetic (1990), a Física possui uma abordagem cultural, caracterizando a Literatura neste processo. Em suas palavras:

> Gostaria de apontar mais um tópico que não pode ser esquecido quando abordamos a Física enquanto cultura. É a Literatura. A relação entre a Literatura e a Física. Já que muitas vezes nos debates educacionais se fala da interdisciplinaridade, no ensino integrado de ciências, e outros termos semelhantes, por que não pensar na integração com outros ramos do conhecimento, com outras formas de falar do mundo e com o mundo? A primeira vez que pensei nessa relação data da época que li alguns trechos de um dos livros de Galileu (Zanetic, 1990, p. 104-105).

Desse modo, o autor ressalta que através das leituras realizadas a partir das obras de Galileu, foi possível compreender uma melhor visão de mundo, visão esta que se relaciona com o estudo da Física estruturado por Platão. Zanetic (1990) ainda afirma que são necessárias a apresentação de obras literárias no ensino da Física, seja em um nível universitário ou na educação básica, de modo que tal leitura possa se tornar como uma "Instrumentação para o ensino de Física".

Complementando as ideias de Zanetic, Lima e Ricardo (2015) argumentam que "tanto a história da Física, quanto a filosofia da Física, podem ser exploradas como pertencentes às relações didáticas entre Física e Literatura com potenciais de ensino [...]", de modo que ambos os ensinos permitem uma exploração cultural, facilitando o processo de entendimento das ciências.

Os autores citam um argumento de Pessoa Junior (1996), salientando que a ciência pode ser compreendida através de duas vertentes: da Física e da Literatura. Ambas as áreas de ensino fornecem informações suficientes para traçarem os conhecimentos específicos, onde a associação destas permitem a utilização tanto da tecnologia e exata, quanto do cotidiano e das obras literárias para o entendimento no mundo científico.

A relação entre a Física e Literatura possibilita pôr a discussão de conhecimentos voltados para uma abordagem mais dinâmica, minimizando as visões e tendências "conteudistas"[1], em que a sistematização do conhecimento não se caracteriza como suficiente para envolver uma aprendizagem mais relevante. Portanto, para que este processo consiga atender as dúvidas dos estudantes mediante à um ensino apenas conceitual e metodológico, através da associação entre a Literatura, é possível desenvolver métodos voltados para o mundo atual, propondo desafios e superando os obstáculos na aprendizagem (Pessoa Junior, 1996).

Zanetic (2006) avalia que devido ao impacto das ciências exatas no mundo contemporâneo, não deveria causar estranhamento a valorização das ciências por meio da

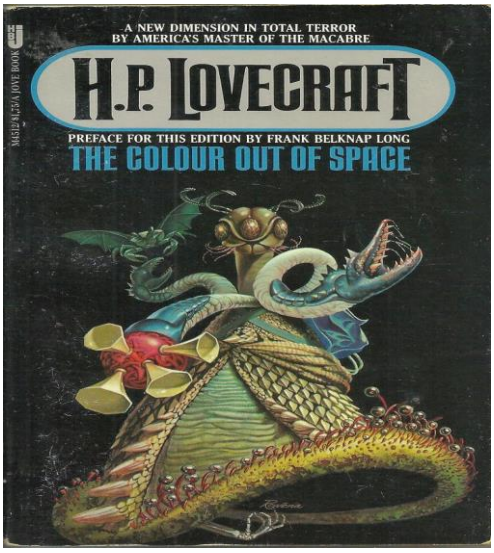
[1] A abordagem conteudista predomina em relação às outras, em específico no meio universitário, e tem por característica enfatizar a importância no domínio dos conteúdos, conceitos e da estrutura da disciplina em relação a qual o professor é especialista, capacitando os alunos a promover a transposição didática. Ou seja, a abordagem conteudista é a que mais se aproxima de um ensino tradicional baseado na transmissão verbal de conceitos e na memorização mecânica (Nardi; Langhi, 2011; Ribeiro; Linhares; Fioravanti, 2015).

difusão do pensamento científico, e como exemplo disso menciona a homenagem que foi feita a Albert Einstein em 2005, o que representou uma oportunidade de reafirmar a sua influência no campo da ciência e tecnologia, mas também para a arte, a política e a religião.

Lima e Ricardo (2015) apontam para a existência de uma licença científica explorada pelos escritores quando desejam representar suas ideias recorrendo a expressões da Física, como exemplo menciona Thomas Mann, Alfred Döblin e Umberto Eco. Na obra *O Pêndulo de Foucault*, de Eco a fórmula do pêndulo representa um elemento fundamental da história.

Portanto, Lima e Ricardo (2015) avaliam que a Física e a Literatura podem ser consideradas como modelo e metáfora, partindo da constatação de que tanto uma quanto a outra são formas de se interpretar o mundo. O que representa um potencial importante a ser explorado em uma escola, considerando que o professor de Física pode se valer desta relação para apresentar o significado de um modelo científico. Não se pode esquecer também a existência da Ficção Científica e o Horror Cósmico de Howard Philips Lovecraft (Figura 3), como exemplos de gêneros nas quais as ciências são um elemento basilar.

Figura 3: A Cor que Veio do Espaço, de H.P. Lovecraft



Fonte: BlackGate (2014)

Lima e Ricardo (2015) avaliam, ainda, que se por um lado a Física tem por característica a interpretação abstrata e matemática de modelos físicos, de outro na Literatura se observa a compreensão pela via da linguagem metafórica, o que suscita questionamentos em relação a possibilidade de modelo e metáfora serem sinônimos, sendo que a distinção se dá pela forma

que os fenômenos são interpretados. Assim, concluem que a Literatura em um sentido mais amplo, pode representar uma importante ferramenta didática para o ensino de Física.

Para Mecke (2004), os escritores em muitas oportunidades dedicam atenção à Física justamente quando esta prática gera consequências sociais, econômicas ou políticas, levando a interpretação de que a Literatura só deveria se interessar pela Física caso a humanidade esteja sendo afetada por ela. Como exemplo disso, menciona a influência das máquinas no contexto da Revolução Industrial para a Literatura, e em um sentido mais amplo os desdobramentos do conhecimento científico e técnico que encaminharam o advento da Revolução Industrial. E no que se refere ao Século XX, o exemplo mais claro seria o tema da guerra e da radioatividade.

No estudo realizado pelos já citados autores Lima e Ricardo (2015) pode-se concluir que:

> Os estudos apresentados vêm apontando para uma aproximação, com indicações para a existência de uma melhor compreensão conceitual pelos alunos que leram textos científicos, apresentando, inclusive, melhores resultados, quando comparados com alunos que seguiram um ensino tradicional, sem leitura alguma. Apontam também para o aumento da curiosidade e do prazer, ao se trabalhar esses conceitos pelo viés da leitura e não pelo formalismo matemático tradicional, desempenhando um papel desencadeador de motivação no leitor, pois sua linguagem é mais acessível, possibilitando um gosto maior por parte dos alunos no estudo da Física (Lima; Ricardo, 2015, p. 27).

Portanto, compreende-se que a aproximação entre Física e Literatura potencializam o processo de aprendizagem dos alunos em decorrência da estruturação de uma visão de mundo mais ampla, permitindo a identificação e construção de conhecimentos científicos em ambientes didáticos. Tendo isso em vista, é possível assegurar que a Literatura e a leitura têm sido estudadas como potenciais facilitadoras da formação de abstrações de conceitos físicos, permitindo que os estudantes compreendam melhor os conceitos científicos que estão sendo estudados, complementando o formalismo matemático e atribuindo significado a ele (Lima; Ricardo, 2015).

Como foi mostrado a possibilidade e as potencialidades da relação entre Física e Literatura, surge o seguinte questionamento: como, na atuação prática, essa relação pode ser feita durante uma aula de Física? Possíveis caminhos para tal indagação, serão apresentados no tópico a seguir.

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA

Neste capítulo, será abordado o contexto metodológico que orienta a pesquisa proposta, a qual visa analisar a obra *Viagem Da Terra à Lua* e seus potenciais para o ensino de Física. Serão apresentadas as classificações da pesquisa no que diz respeito à sua natureza, caracterizando-a como uma abordagem qualitativa e descritiva no que diz respeito aos objetivos.

O cerne da investigação, de forma mais específica, está centrado na seguinte questão foco: De que maneira obras literárias, em especial a obra *Viagem da Terra à Lua*, apresentam potencias para serem trabalhadas no cotidiano escolar, sobretudo na disciplina de Física? Para atender a essa indagação, a pesquisa adotará uma abordagem metodológica qualitativa e descritiva, explorando aspectos intrínsecos à obra e identificando possíveis conexões com os conceitos físicos relevantes. No que diz respeito ao objetivo geral, a presente pesquisa se propõe a: explorar as contribuições do uso da Literatura para o cotidiano escolar. E como objetivos específicos, temos: i) Descrever a obra *Viagem da Terra à Lua* e as contribuições do uso da Literatura para o Ensino de Ciências/Física; ii) Situar potencialidades formativas do uso da obra para o Ensino de Física; iii) Propor possibilidades didático-pedagógicas da obra para o Ensino de Física.

É fundamental destacar que o objetivo deste trabalho não é apenas identificar essas potencialidades, mas também oferecer sugestões didático-pedagógicas para incorporá-las ao currículo escolar. Busca-se promover uma abordagem que incentive o interesse dos alunos pela aprendizagem científica.

Ao adotar uma abordagem metodológica qualitativa, o objetivo vai além da mera compreensão dos conceitos físicos presentes na obra; busca-se, também, explorar de que maneira a narrativa pode influenciar a percepção e o interesse dos estudantes pela disciplina. A escolha cuidadosa dessa abordagem é de suma importância para possibilitar uma compreensão mais aprofundada do objeto de estudo e uma análise mais enriquecedora dos resultados.

Uma pesquisa qualitativa, conforme abordada por Gerhardt e Silveira (2009), destaca sua distinção em relação à representatividade numérica. O foco dessa abordagem reside no aprofundamento da compreensão de um grupo social, organização, entre outros. Ao contrário de métodos quantitativos, a pesquisa qualitativa busca explorar nuances, contextos e significados subjacentes, contribuindo para uma compreensão mais rica e holística dos estudos.

As autoras ressaltam que os pesquisadores que adotam uma abordagem qualitativa se opõem ao pressuposto que defendem um modelo único de pesquisa para todas as ciências. Isso se justifica pelo reconhecimento de que as ciências sociais possuem especificidades que exigem uma metodologia própria. Essa postura reflete a compreensão de que a diversidade e complexidade das características sociais exigem abordagens metodológicas flexíveis e adaptáveis, em contraposição a uma abordagem padronizada e uniforme para a pesquisa científica.

No contexto deste trabalho, que se propõe a explorar as interconexões entre a Física e a Literatura, a escolha pela pesquisa qualitativa é respaldada pela natureza intrinsecamente interpretativa e socialmente construída das relações entre essas duas áreas do conhecimento. Segundo Firestone (1987), a pesquisa qualitativa tem como objetivo a compreensão de fenômenos sociais através da perspectiva dos participantes, envolvendo-se ativamente na experiência de vida desses indivíduos. Essa escolha metodológica visa proporcionar uma compreensão mais profunda e significativa dessas interações, enriquecendo a análise com perspectivas individuais e contextuais que não seriam adequadamente captadas por métodos puramente quantitativos.

Com relação aos objetivos, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa descritiva, uma vez que busca a “descrição das características de uma determinada população ou fenômeno, bem como o estabelecimento de relações entre variáveis relevantes" (Gil, 2007, p. 42). O fenômeno em questão estudado é o entendimento da Física enquanto elemento cultural e como ela pode se relacionar com a Literatura. Dessa forma, a pesquisa visa não apenas descrever as características dessa interconexão, mas também analisar as relações e influências entre a Física e a Literatura, contribuindo para uma compreensão mais abrangente dessas disciplinas.

Para alcançar os objetivos delineados nesta pesquisa, serão apresentadas possibilidades didático-pedagógicas para o Ensino de Física a partir da obra *Viagem da Terra à Lua*. Essa obra, escrita por Júlio Verne em 1865, narra a audaciosa empreitada de um grupo de homens que, utilizando um canhão gigante, viajam à Lua. Os detalhes dessa aventura épica que desafia os limites da imaginação serão apresentados mais adiante, na seção Resultados e Discussão.

Assim, no tópico a seguir serão apresentados os resultados do trabalho que estão organizados, principalmente, em três momentos: potencialidade da Física e Literatura e a escolha da obra; descrição da obra; e possibilidades didático-pedagógicas.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha de uma obra para a realização desse trabalho se mostrou uma tarefa bastante desafiadora, contudo, essa dificuldade não diz respeito a falta de obras que podem ser usadas para alcançar a finalidade aqui pretendida. Pelo contrário, essa dificuldade foi diretamente proporcional a diversidade de livros. Entre os candidatos, tínhamos *Alice no País das Maravilhas e Alice Através do Espelho*, de Lewis Carroll; *O Ritual Musgrave*, de Arthur Conan Doyle; *Os Crimes da Rua Morgue* e *O Mistério de Marie Rogêt*, de Edgar Allan Poe; *Eu, Robô*, de Isaac Asimov; *Ponto de Impacto*, de Dan Brown; *Os Trabalhadores do Mar*, de Victor Hugo; *Vinte Mil Léguas Submarinas*, de Júlio Verne, entre outros. Por fim, o livro escolhido foi *Viagem da Terra à Lua*, deste último autor.

Entre os fatores que levaram a escolha dessa obra, está a gratuidade. Por ter sido lançada no século XIX, esse livro já está em domínio público, o que significa um acesso gratuito a seu conteúdo. Acesso gratuito a uma obra tão icônica da ficção científica é uma oportunidade para mais pessoas terem acesso à cultura literária e desfrutarem dessa narrativa fascinante sem barreiras financeiras. Além disso, também foi levado em consideração a quantidade e a diversidade dos conteúdos de Física abordados. Podemos encontrar conceitos de mecânica, óptica geométrica e, em menor quantidade, termologia.

Outro fator levado em conta foi a escrita. Apesar de ser um livro clássico, a escrita de *Viagem Da Terra à Lua* é notavelmente acessível e fácil de acompanhar. Verne, conhecido por sua habilidade em criar histórias de aventuras científicas, utiliza uma linguagem clara e concisa ao longo de sua obra, tornando-a compreensível para uma ampla gama de leitores, independentemente de seu nível de experiência literária. Mesmo sendo escrito há mais de dois séculos, a narrativa dessa obra ainda pode cativar os leitores modernos com sua descrição envolvente e emocionante, tornando-o uma escolha atraente para aqueles que desejam explorar a Literatura clássica. Isso posto, é válido destacar a motivação da escolha do gênero de ficção científica para essa obra.

Nos periódicos especializados em publicações de pesquisa na área de ensino, é evidente o crescente interesse em explorar o uso de recursos midiáticos para o ensino de Física. Dentre os diversos recursos mencionados, destacam-se as propostas que envolvem o uso de reportagens em revistas, notícias em jornais ou desenhos animados. Assim sendo, alguns questionamentos podem surgir diante do que está sendo proposto neste trabalho. Por exemplo, por que optar por ficção científica em vez de notícias de jornais, que geralmente contêm informações reais?

Afinal, as notícias jornalísticas são consideradas fontes confiáveis e atualizadas de informações sobre o mundo real, enquanto a ficção científica é uma manifestação artística que pode conter elementos fictícios e especulativos.

De acordo com Piassi (2015), o uso de ficção científica é desejável, pois vai além do aspecto meramente informativo, proporcionando uma experiência única de leitura ao colocar o leitor na própria cena dos acontecimentos. Essa imersão permite ao leitor vivenciar a trama e se conectar emocionalmente com os personagens e eventos, o que pode resultar em um aprendizado mais significativo. A ficção científica, ao criar mundos e situações fictícias, estimula a imaginação e a criatividade, incentivando a reflexão crítica sobre questões sociais, éticas, tecnológicas e científicas.

De acordo com Fraknoi (2002, p. 3), a compreensão abstrata do ciclo diurno e noturno na Lua significativamente diferente da vivência proporcionada pela leitura de obras literárias. Essa distinção não apenas influencia o aprendizado, mas também permite que o leitor se envolva de maneira mais autêntica com a situação. A ficção científica, em particular, oferece uma experiência imersiva, transportando o leitor para outros mundos e realidades. Ao explorar a narrativa de um astronauta deixado para trás na Lua, o leitor tem a oportunidade de se colocar no lugar desse personagem, conectando-se às suas emoções e desafios. Essa vivência pode ser mais enriquecedora do que a simples assimilação factual do ciclo diurno e noturno lunar. A leitura não apenas possibilita que o leitor compreenda conceitos, mas também promove a capacidade de se colocar na perspectiva de outras pessoas, cultivando a empatia e estimulando o pensamento crítico, aspectos fundamentais para o processo educacional.

4.1 A OBRA *VIAGEM DA TERRA À LUA*: CONTEXTUALIZAÇÃO E PERSPECTIVAS DE TRABALHO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Viagem da Terra à Lua é uma obra de ficção científica escrita por Júlio Verne e lançada pela primeira vez em 1865. É considerada uma das obras mais emblemáticas do autor francês e um clássico da Literatura de viagem espacial. O livro narra a aventura de um grupo de homens apaixonados por armas de artilharias que decide enviar uma cápsula espacial da Terra até a Lua. Uma ideia inovadora para a época, ocorrida no século XIX.

A história tem início após a Guerra Civil Americana, quando o presidente do Gun Club, um clube de artilheiros sediado na cidade de Baltimore, nos Estados Unidos, Impey Barbicane, propõe uma ideia audaciosa aos seus colegas. Barbicane é um homem visionário e persuasivo,

e consegue obter apoio e financiamento para o projeto, que ganha repercussão internacional. A ideia é criar um projétil de dimensões colossais capaz de ser disparado em direção à Lua, utilizando um canhão batizado de Columbiad. A saga do Gun Club envolve a construção meticulosa do projétil e do canhão, enfrentando desafios técnicos, financeiros e políticos ao longo do caminho.

Os detalhes técnicos do projeto são minuciosamente planejados. A cápsula espacial – o projétil- é construída em Tampa, na Flórida, e é feita de um material extremamente resistente. Os cálculos necessários para o lançamento são complexos e precisos, levando em consideração a trajetória da Lua, a velocidade de escape da Terra e a quantidade de pólvora necessária para impulsionar a cápsula ao espaço.

Após enfrentarem uma série de desafios técnicos e políticos, finalmente é lançada a cápsula espacial com os três protagonistas desta incrível história: Impey Barbicane, o destemido capitão Nicholl, e o excêntrico artilheiro francês Michel Ardan. Esses bravos pioneiros tornam-se os primeiros astronautas da história, embarcando em uma jornada épica rumo à Lua. Embora o projétil não alcance seu destino final, ele passa próximo o suficiente para ser retido pelo campo gravitacional lunar. Isso faz com que seu movimento retilíneo transforma-se em uma trajetória circular e passa a descrever uma órbita elíptica ao redor da Lua, tornando-se assim um satélite artificial deste corpo celeste.

Apesar de ter sido escrito há mais de dois séculos, *Viagem da Terra à Lua* pode ser uma obra muito promissora para uso durante uma aula de Física. Embora seu estilo literário seja ligeiramente diferente das histórias mais modernas, devido às características linguísticas e estilísticas próprias do século XIX, é possível elencar três pontos que tornam esse livro valioso para essa finalidade. O primeiro ponto diz respeito à leveza e ao tom cômico adotado pelo autor em alguns momentos, o que torna a leitura agradável e cativante. O segundo ponto está relacionado à riqueza de detalhes da descrição do autor, que permite ao leitor ter uma visão mais clara dos cenários e das situações vivenciadas pelos personagens. Por fim, o terceiro, e talvez mais importante ponto, diz respeito às tentativas de explicar alguns eventos e resolver problemas à luz de conceitos científicos, o que possibilita a reflexão e a compreensão de conceitos importantes da Física.

Esses elementos são fundamentais, pois incentivam os alunos a terem curiosidade em ler a obra por completo, proporcionando-lhes uma ampla variedade de situações para serem discutidas em sala de aula, o que justifica o tempo dedicado à realização das atividades

propostas, que foram elaboradas pensando em uma das três categorias de saberes sistematizadas por Piassi, Gomes e Ramos (2017).

Segundo Piassi, Gomes e Ramos (2017), o conhecimento abordado em sala de aula pode ser classificado em três categorias distintas: a Esfera Conceitual-Fenomenológica (Esfera C), que envolve leis, fenômenos, conceitos e experimentos - ou seja, o conhecimento gerado pela ciência; a Esfera Histórica-Metodológica (Esfera H), que se refere à história e aos métodos da ciência, assim como aos processos de produção de conhecimento; e, finalmente, a Esfera Sociopolítica (Esfera S), que diz respeito às relações entre a ciência e outros campos da sociedade e da cultura humana. Como veremos a seguir, as atividades propostas neste trabalho se enquadram, sobretudo, na Esfera C, uma vez que a obra escolhida dispõe de muitos conteúdos classificados nessa categoria.

4.2 POSSIBILIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

O estudo de Piassi, Gomes e Ramos (2017) destaca a importância de compreender o conhecimento abordado em sala de aula através de três esferas distintas. A primeira delas é a Esfera Conceitual-Fenomenológica (Esfera C), que engloba leis, fenômenos, conceitos e experimentos, ou seja, o conhecimento científico propriamente dito. A segunda é a Esfera Histórica-Metodológica (Esfera H), que trata da história e dos métodos da ciência, bem como dos processos de produção de conhecimento. Por fim, tem-se a Esfera Sociopolítica (Esfera S), que aborda as relações entre a ciência e outros campos da sociedade e da cultura humana.

No contexto do trabalho mencionado, as atividades propostas se enquadram principalmente na Esfera C. Isso significa que o foco está nos conteúdos científicos, como leis, conceitos e experimentos, presentes na obra escolhida. Essa abordagem destaca a importância de compreender os princípios fundamentais da ciência e sua aplicação prática, proporcionando aos alunos uma base sólida de conhecimento científico.

No entanto, é importante ressaltar que as outras esferas também desempenham um papel crucial no processo de aprendizagem. A Esfera H fornece uma compreensão mais profunda dos métodos e da evolução do conhecimento científico ao longo da história, enquanto a Esfera S destaca a interação da ciência com a sociedade e sua influência em diversos aspectos culturais e políticos. Assim, uma abordagem que considere todas essas esferas pode enriquecer significativamente a experiência educacional dos alunos.

A Esfera Conceitual-Fenomenológica (Esfera C) abrange o conhecimento científico em sua forma mais fundamental, compreendendo leis, princípios, teorias, conceitos e fenômenos observáveis. Essa esfera se concentra na compreensão dos fundamentos da ciência e na exploração dos padrões e regularidades presentes na natureza e no universo. Dentro da Esfera C, os alunos são expostos a conceitos científicos básicos e essenciais que ajudam a explicar o funcionamento do mundo ao seu redor. Isso pode incluir leis físicas, como as leis de Newton, princípios químicos, como as propriedades dos átomos mostradas na tabela periódica, teorias biológicas, como a teoria da evolução de Darwin, entre outros. Além disso, fenômenos naturais, como o ciclo da água, a gravidade e os processos bioquímicos, são estudados para entender suas causas e efeitos.

Na Esfera C, o foco não está apenas na memorização de fatos científicos, mas sim na compreensão dos conceitos subjacentes e na capacidade de aplicar esses conceitos a novas situações e problemas. Os alunos são encorajados a fazer observações, realizar experimentos, formular hipóteses e tirar conclusões com base em evidências empíricas. Essa esfera também promove o pensamento crítico e a investigação científica, incentivando os alunos a questionarem, analisar e avaliar informações científicas de maneira rigorosa e fundamentada. Dessa forma, a Esfera C desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento científico e na preparação dos alunos para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Como ilustração, tem-se por exemplo a passagem citada do livro “o respeito que alcançam”, disse certo dia um dos oradores mais eruditos do Gun Club, “é diretamente proporcional ‘à massa’ do canhão e ‘ao quadrado das distâncias’ alcançado pelos projéteis!” sugere uma abordagem sobre os princípios da Física relacionados à balística e ao lançamento de projéteis. Vários conceitos físicos podem ser explorados a partir desse trecho, como a relação entre massa, velocidade e energia cinética, além dos princípios de trajetória e alcance de projéteis.

Assim, a seguir, serão apresentadas duas possibilidades para pensar a inserção do uso da obra em aulas de Física. A escolha dos capítulos se deu pela potencialidade das mesmas em trabalhar conteúdos tradicionalmente vistos em aula de Física.

4.3 A CIÊNCIA DO TIRO: EXPLORANDO O LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS

A primeira possibilidade didático-pedagógica desenvolvida tem como base os dois primeiros capítulos do livro Da Terra à Lua, intitulados "O Gun Club" e "Comunicado do Presidente Barbicane". A escolha desses capítulos se justifica pela referência direta ao lançamento de balas de canhão, um contexto que se relaciona de forma natural com os conceitos de lançamento oblíquo e lançamento horizontal. Como intencionalidade formativa tem-se discutir as características dos movimentos de projéteis, utilizando trechos do livro para exemplificar e contextualizar as leis da Física envolvidas nesses tipos de lançamento.

4.3.1 Descrição dos capítulos-base

O primeiro capítulo, intitulado “O Gun Club”, descreve a fundação do Gun Club em Baltimore, durante a Guerra Civil Americana. O clube, composto por artilheiros e inventores de canhões, destacou-se pelo desenvolvimento de armas de destruição em massa. Com o fim da guerra, seus membros enfrentam um período de inatividade, lamentando a falta de conflitos para testar suas invenções. A situação parece desesperadora até que o presidente do clube anuncia que fará um comunicado importante, reacendendo a esperança dos artilheiros.

No segundo capítulo, intitulado "Comunicado do Presidente Barbicane", os membros do Gun Club se reúnem em massa para ouvir um anúncio importante. O presidente Barbicane revela sua ideia audaciosa: enviar um projétil à Lua usando um canhão gigante. Ele argumenta que, com os avanços na balística, é possível atingir o satélite natural da Terra. A proposta é recebida com grande entusiasmo pelos membros do clube, que ficam empolgados com a perspectiva de realizar um experimento tão grandioso.

4.3.2 Possibilidades de trabalho e tópicos relevantes da obra

Neste tópico busca-se apresentar algumas possibilidades de trabalho com os capítulos descritos. Dessa maneira, sugere-se como intencionalidade central a busca pela interação dos alunos com o conteúdo literário e científico. Assim, antes da aula, o professor deve orientar os estudantes a realizar a leitura prévia dos dois primeiros capítulos da obra. No início da aula, os alunos serão incentivados a compartilhar suas percepções sobre os capítulos lidos. Esse momento inicial é fundamental para despertar a curiosidade e a reflexão dos estudantes sobre os conceitos físicos abordados na obra, que serão explorados de forma mais aprofundada ao longo da aula.

Ao fim das apresentações sobre a percepção dos estudantes, o professor pode fazer questionamentos sobre alguns trechos específicos do texto, como por exemplo a passagem em

que um personagem alude ao poder de destruição de um projétil de canhão: “No passado, ‘nos bons tempos’, uma bala de canhão de 36 libras, a uma distância de trezentos pés, atravessava 36 cavalos de flanco e 68 homens. Tratava-se da infância da arte.” (Verne, 1865, p. 8). Essa citação, embora exagerada para fins narrativos, nos leva a refletir sobre os princípios físicos que regem o movimento dos projéteis. A partir dela, o professor introduzirá o conceito de lançamento oblíquo, conectando a ficção de Verne com a realidade da Física, explorando como os conceitos de velocidade, aceleração e gravidade influenciam a trajetória de um objeto lançado.

4.3.3 Descrição do conteúdo-base

Lançamento Horizontal

Imagine uma bola rolando sobre uma mesa e caindo ao chão ou um avião lançando uma bomba. Ambos os objetos seguem uma trajetória curva característica do lançamento horizontal, onde o objeto é lançado com uma velocidade inicial exclusivamente horizontal a partir de uma certa altura.

Esse movimento pode ser dividido em duas componentes independentes: no eixo horizontal, o movimento é uniforme, com velocidade constante e sem aceleração, pois não há forças atuando nessa direção, desprezando a resistência do ar. No eixo vertical, ocorre um movimento uniformemente variado, com aceleração igual à da gravidade (g). Nesse caso, a velocidade inicial na vertical é nula, e o objeto é acelerado pela gravidade, caindo em movimento acelerado. A trajetória resultante é um arco de parábola.

A análise do lançamento horizontal é feita utilizando as equações do movimento uniforme para o eixo horizontal e as do movimento uniformemente variado para o eixo vertical. Por exemplo, a distância horizontal percorrida (x) é dada pela multiplicação da velocidade inicial (v_0) pelo tempo (t)

$$x = v_0 t,$$

enquanto a altura (h) é determinada por

$$h = \frac{1}{2} g t^2.$$

Por se tratar de um movimento uniformemente variado, a velocidade vertical é dada por

$$v_y = g t.$$

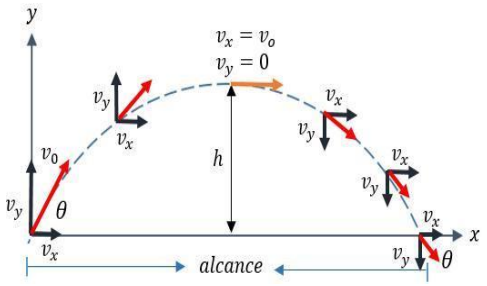
Portanto, o alcance e o tempo de queda no lançamento horizontal dependem de fatores como a velocidade inicial horizontal (v_0), a altura inicial (h), e a aceleração da gravidade (g). Quanto maior a velocidade inicial ou a altura, maior será o alcance horizontal do objeto.

Lançamento Oblíquo

O lançamento oblíquo é um dos movimentos mais clássicos estudados na Física. Trata-se de um movimento que ocorre quando um objeto é lançado com uma velocidade inicial formando um ângulo com a horizontal. Esse tipo de lançamento combina dois movimentos simultâneos: um na direção horizontal e outro na direção vertical. Compreender a composição desses movimentos é fundamental para a análise e a descrição da trajetória do objeto.

No lançamento oblíquo (Figura 4), a velocidade pode ser decomposta em duas componentes: uma horizontal e outra vertical. A componente horizontal (v_x) permanece constante, pois não há forças atuando nessa direção (desconsiderando a resistência do ar). Já a componente vertical (v_y) é afetada pela gravidade, que acelera o objeto para baixo, fazendo com que ele suba até certo ponto e, em seguida, desça, resultando em uma trajetória parabólica.

Figura 4: Movimento Oblíquo



Fonte: Resueltoos – Movimento oblíquo

Por se tratar de um movimento com velocidade constante, a descrição do movimento horizontal é feita usando a função horária do movimento uniforme (UM): $S = S_0 + vt$. Considerando a posição inicial (S_0) como na origem, o alcance horizontal (X) é dado por

$$X = v_{0x} \cdot t$$

sendo $v_{0x} = v_0 \cos(\theta)$.

Por se tratar de um movimento com aceleração diferente de zero, a componente vertical do movimento pode ser descrita pelas equações do movimento uniformemente variado (MUV). Nesse caso, a aceleração é a aceleração gravitacional ($\vec{g}$), que atua no sentido de reduzir a velocidade vertical enquanto o objeto sobe e aumentar à medida que ele desce.

Assim, as equações para a posição vertical (a altura h) e para a velocidade vertical durante a trajetória do projétil são apresentadas na tabela a seguir, onde $v_{0y} = v_0 sen(\theta)$.

Função horária da posição	Função horária da velocidade	Equação de Torricelli
$h = h_0 + v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2,$	$v_y = v_{0y} - g \cdot t$	$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2 \cdot g \cdot \Delta h$

A análise dessas duas componentes permite prever a trajetória parabólica do objeto e determinar parâmetros importantes, como o alcance máximo, a altura máxima e o tempo total de voo.

4.3.4 Potencialidades formativas

Os capítulos usados para essa aula transcendem a ficção científica e se torna um recurso pedagógico bastante útil para o ensino de Física, especialmente no tópico de lançamento oblíquo. Ao narrar a ambiciosa jornada de um grupo de cientistas que visam lançar um projétil à Lua, Verne presenteia o leitor com uma rica fonte de exemplos e desafios que podem ser explorados em sala de aula. Nesses dois capítulos, o autor apresenta ao Baltimore Gun Club e à ideia audaciosa de construir um canhão capaz de enviar um projétil até a Lua. Essa premissa, por si só, já desperta a curiosidade dos alunos e os convida a se envolver ativamente com os conceitos físicos presentes na narrativa.

A partir desse ponto, o professor pode explorar uma série de potencialidades pedagógicas. A descrição detalhada do canhão e dos cálculos envolvidos na construção do projétil oferece uma oportunidade valiosa para que os alunos aprofundem seus conhecimentos sobre a descrição do lançamento obliquo e horizontal. A obra também permite abordar temas da esfera Histórica-Metodológica (Esfera H), que trata da história e dos métodos da ciência, bem como dos processos de produção de conhecimento e da Esfera Sociopolítica (Esfera S), conforme já destacado (Piassi; Gomes; Ramos, 2017), a exemplo da história da ciência, a evolução da tecnologia e a importância do trabalho em equipe. Ao discutir as diferentes reações dos personagens à ideia do lançamento, os alunos podem desenvolver habilidades de comunicação, argumentação e pensamento crítico.

Por fim, a utilização desses capítulos em sala de aula pode incentivar diversas atividades práticas, como a construção de modelos do canhão e projétil, simulações computacionais da trajetória e a criação de vídeos explicativos pelos alunos. Essas atividades contribuem para

consolidar o aprendizado e desenvolver habilidades importantes, como criatividade e resolução de problemas.

4.4 DA TERRA À LUA: TRAÇANDO A ROTA E SUPERANDO OS OBSTÁCULOS

A segunda possibilidade didático-pedagógica é baseada nos capítulos III, IV e V, pois esses três capítulos curtos (totalizando 15 páginas) concentram referências fundamentais sobre o conteúdo de gravitação. Além disso, trazem discussões sobre o impacto cultural de projetos científicos, o que enriquece o conteúdo a proposta dessa atividade. Como intencionalidade formativa, é possível abordar a velocidade de escape de um projétil da Terra e o papel da gravitação na organização do universo, utilizando trechos do livro para exemplificar e contextualizar as leis da Física envolvidas nesses processos.

4.4.1 Descrição dos capítulos-base

O capítulo III, intitulado "Repercussão do Comunicado de Barbicane", descreve a reação entusiasmada do público após o presidente do Gun Club, Impey Barbicane, anunciar seu ousado plano de lançar um projétil em direção à Lua. O evento provoca uma onda de empolgação nacional nos Estados Unidos, com comemorações que se estendem por diversas cidades. A ideia é amplamente aceita, sem contestação, sendo vista como um grande feito científico e patriótico, transformando Barbicane em um herói nacional. No capítulo IV, "Resposta do Observatório de Cambridge", Barbicane e o Gun Club consultam o observatório para verificar a viabilidade de lançar um projétil à Lua. O observatório responde positivamente, detalhando os requisitos técnicos: o projétil precisa atingir uma velocidade de 12 mil jardas por segundo e ser lançado em um local entre 0° e 28° de latitude, no dia 1º de dezembro do próximo ano. A resposta afirma que o disparo, se realizado corretamente, levará quatro dias para atingir a Lua, quando o satélite estará mais próximo da Terra.

Por fim, o capítulo V, intitulado 'Romance da Lua', conduz o leitor através da formação do universo e do sistema solar de acordo com o conhecimento científico da época. Verne descreve a evolução dos átomos até a formação de nebulosas, estrelas e planetas, incluindo o Sol e a Terra. A Lua é analisada em detalhes, com ênfase em suas características geográficas e nos mistérios que cercam esse astro. O autor menciona contribuições de astrônomos como

Galileu e Herschel, ressaltando que muitos enigmas sobre o satélite ainda aguardavam resposta, o que alimentava a curiosidade da população.

4.4.2 Possibilidades de trabalho e tópicos relevantes da obra

Assim como no tópico anterior (4.3.2), neste tópico também busca-se apresentar algumas possibilidades de trabalho com os capítulos descritos. Mantendo a mesma intencionalidade central, a interação dos alunos com o conteúdo literário e científico continua sendo fundamental. Alguns passos adotados no tópico anterior devem se repetir aqui para garantir o envolvimento dos estudantes, como a orientação prévia para que leiam os capítulos selecionados da obra.

No início da aula, novamente, os alunos serão incentivados a compartilhar suas percepções sobre os capítulos lidos. Esse momento é essencial para despertar a curiosidade e estimular a reflexão sobre os conceitos científicos explorados, que continuarão sendo aprofundados ao longo da aula, conforme a estrutura estabelecida anteriormente.

Após os alunos compartilharem suas impressões iniciais sobre os capítulos, o professor pode aprofundar a discussão, por exemplo, ao questionar a percepção dos estudantes sobre a terceira pergunta feita ao Observatório, no Capítulo IV: “Qual será a duração da trajetória do projétil ao qual terá sido dada uma velocidade inicial suficiente e, por consequência, quando deverá ser lançado para que atinja a Lua em um ponto determinado?” (Verne, 1865, p. 8). Discutir as respostas a essa questão pode ser uma oportunidade importante para introduzir o conceito de velocidade de escape, proporcionando uma conexão entre o texto lido e o conteúdo de Gravitação.

Outro trecho relevante para discussão inicial é a descrição presente no Capítulo V, onde Verne aborda a formação do Universo e as consequência da atração entre as partículas. Este trecho remete diretamente à Lei da Gravitação Universal, sendo uma oportunidade para o professor discutir com os alunos o papel da gravitação na organização do universo a partir de um estado caótico, promovendo a coesão das partículas e o surgimento das estruturas cósmicas que conhecemos hoje.

4.4.3 Descrição do conteúdo-base

Na abertura da aula, o capítulo III, "Repercussão do Comunicado de Barbicane", pode ser utilizado para discutir a força das ideias visionárias e se elas podem mobilizar a sociedade. O impacto do comunicado de Barbicane mostra como um projeto ousado, como disparar um

projétil em direção à Lua, gerou um entusiasmo coletivo. Isso pode ser relacionado à curiosidade humana pela ciência e a busca por conhecimento, elementos essenciais no estudo da Física. Além disso, a reação exagerada e até emocional do público à ideia de conquistar a Lua reflete como grandes feitos científicos, como a exploração espacial, continuam a despertar fascínio até hoje.

O capítulo também traz uma oportunidade para discutir como a ciência está presente no cotidiano e como contribuições científicas podem modificar não só o progresso tecnológico, mas também a produção cultura, como mostra o trecho a seguir:

> Poucos dias depois da famosa sessão do Gun Club, o diretor de uma trupe inglesa anunciou a apresentação de *Much ado About Nothing* [2]no teatro de Baltimore. Mas a população da cidade, vendo nesse título uma alusão ofensiva aos projetos do presidente Barbicane, invadiu a sala, quebrou as cadeiras e obrigou o azarado diretor a mudar a peça em cartaz. Homem sensato, o diretor se curvou à voz do povo e substituiu a desencontrada comédia por *As You Like It*[3], alcançando durante várias semanas um fenomenal sucesso de bilheteria. (Verne, 1865, p. 23).

A análise desse trecho em sala pode proporcionar uma discussão sobre como ciência e cultura estão intrinsecamente ligadas. Grandes descobertas científicas podem trazer mudanças não só no âmbito tecnológico, mas também podem inspirar artistas, escritores e músicos a criar obras que celebram e questionam os limites da compreensão do mundo.

Após a introdução da aula com o capítulo III, recomenda-se que o professor dê continuidade utilizando o capítulo V, em vez do IV. Essa transição pode parecer inesperada, mas o capítulo V trata da origem do Universo e do Sistema Solar, temas que estão diretamente relacionados à competência que visa à análise e interpretação da dinâmica do cosmos, da Terra e da vida para fundamentar inteligência e decisões responsáveis, temas diretamente relacionados à Competência Específica 2 da BNCC para o Ensino Médio. Segundo a Competência Específica 2 da BNCC (2017), é fundamental analisar e aplicar interpretações sobre a dinâmica da vida, do planeta e do cosmos para construir argumentos, prever o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do universo. Além disso, essa competência orienta a fundamentação e defesa de decisões éticas e responsáveis com base nessas análises. Um exemplo dessa abordagem está no trecho a seguir, que ilustra o processo de formação do universo:

[2] Muito barulho por nada, de Shakespeare.
[3] Como gostais, de Shakespeare.

> Um observador dotado de visão infinitamente penetrante, colocado no centro desconhecido em torno do qual gravita o mundo, teria visto miríades de átomos encherem o espaço na época de caos do universo. Porém, aos poucos, com o passar dos séculos, ocorreu uma mudança: surgiu a lei de atração e a ela obedeceram os átomos até então errantes. Esses átomos se combinaram quimicamente de acordo com suas afinidades, se transformaram em moléculas e formaram aglomerados nebulosos que salpicam as profundezas do céu. Esses aglomerados logo foram estimulados por um movimento de rotação ao redor do seu ponto central. Esse centro, formado por moléculas vagas, começou a girar sobre si, progressivamente se condensando. Além disso, seguindo as leis imutáveis da mecânica, à medida que o volume diminuía pela condensação, o movimento de rotação acelerava, e desses dois fatores contínuos resultou uma grande estrela, núcleo do aglomerado nebuloso (Verne, 1865, p. 23).

Finalizando essa etapa da aula, ao abordar a formação do universo, esse capítulo oferece um cenário rico para o desenvolvimento de reflexões sobre as leis naturais e os processos de evolução que regem o cosmos.

O capítulo IV, por sua vez, pode ser utilizado em uma etapa posterior da aula, com foco nas questões técnicas levantadas por Barbicane e respondidas pelo Observatório de Cambridge. As perguntas feitas pelo presidente dos artilheiros foram as seguinte:

> 1) É possível enviar um projétil à Lua?
>
> 2) Qual é a distância exata que separa a Terra de seu satélite?
>
> 3) Qual será a duração da trajetória do projétil ao qual terá sido dada uma velocidade inicial suficiente e, por consequência, quando deverá ser lançado para que atinja a Lua em um ponto determinado?
>
> 4) Em que momento exato a Lua estará em posição mais favorável para ser atingida pelo projétil?
>
> 5) Para que ponto do céu deverá ser apontado o canhão que lançará o projétil?
>
> 6) Que lugar a Lua ocupará no céu no momento do disparo do projétil? Sobre a primeira questão: É possível enviar um projétil à Lua? (Verne, 1865, p. 23).

Como é possível perceber, as perguntas feitas por Barbicane ao Observatório de Cambridge envolviam questões cruciais sobre a viabilidade de disparar um projétil em direção à Lua. Primeiramente, foi afirmado que, sim, é possível lançar um projétil à Lua, desde que se atinja a velocidade inicial de 12 mil jardas por segundo[4], necessária para superar a força gravitacional da Terra. Em seguida, a distância entre a Terra e a Lua foi explicada como variável, já que "a Lua não descreve em torno da Terra uma circunferência, e sim uma elipse na qual nosso globo ocupa um dos focos" (Verne, 1865, p. 26).

[4] Aproximadamente 11 mil quilômetros por segundo

Quanto à terceira questão, a duração da trajetória do projétil seria, de acordo com o Observatório, de aproximadamente 97 horas. Em relação à quarta pergunta, o momento mais favorável para o disparo seria em 4 de dezembro daquele ano, quando a Lua estaria no perigeu e passaria pelo zênite, proporcionando a menor distância possível entre os dois corpos celestes. Para a quinta pergunta, o canhão deveria ser apontado para o zênite, e sua posição ideal será entre 0° e 28° de latitude Norte ou Sul, para garantir que o disparo seja perpendicular à Terra.

É recomendado que o professor aproveite a oportunidade para discutir com os alunos a precisão científica das respostas dadas pelos cientistas do Observatório de Cambridge. Essa discussão pode estimular o pensamento crítico dos alunos e sua compreensão dos conceitos científicos, destacando as diferenças entre o conhecimento da época de Júlio Verne e o conhecimento científico atual. Para enriquecer essa análise, este trabalho focou em dois aspectos principais: a órbita da Lua e a velocidade de escape da Terra.

Em relação à velocidade de escape, o livro afirma que a velocidade inicial necessária para escapar da gravidade terrestre e atingir a Lua seria de 12 mil jardas por segundo, o que corresponde a aproximadamente 11 km/s. Para a época, essa era uma aproximação impressionante. Hoje sabe-se que a velocidade de escape é de cerca de 11,2 km/s. Ainda assim, o cálculo apresentado no livro mostra uma compreensão notável dos princípios físicos, o que torna essa estimativa válida dentro do contexto de 1865. Quanto à órbita elíptica da Lua, a afirmação de que a Lua descreve uma trajetória elíptica em torno da Terra está completamente correta e continua sendo um dos pilares da mecânica celeste. Esse conceito, que remonta aos estudos das Leis de Kepler, é essencial para explicar as variações na distância entre a Terra e a Lua ao longo de sua órbita.

O livro *Viagem da Terra à Lua*, de Júlio Verne, é fascinante em sua concepção para a época, mas apresenta problemas científicos que se tornam evidentes à luz do conhecimento moderno, o que pode enriquecer o andamento da aula. Um dos maiores desafios da viagem descrita é o fato de que o projétil, lançado por um canhão como sugere a narrativa, enfrentaria grandes dificuldades para alcançar a Lua. Entre os principais obstáculos está a forma de atingir a velocidade de escape, um aspecto essencial que Verne subestima em sua obra.

Como apontado por Gamow (1965 *apud* Zanetic, 2006), a atmosfera terrestre seria um dos principais obstáculos. Se um projétil fosse disparado com a velocidade de escape necessária, ele enfrentaria um intenso atrito ao atravessar as camadas mais densas da atmosfera. Esse atrito geraria uma quantidade imensa de calor, suficiente para fundir o projétil antes que ele pudesse sair da atmosfera. Ao contrário do que Verne descreve, o projétil não só perderia

sua energia inicial, como os destroços resultantes provavelmente cairiam de volta à Terra. Aqui se destaca a superioridade dos foguetes sobre projéteis de artilharia. Enquanto um projétil seria rapidamente destruído pelo calor e atrito gerados, os foguetes modernos, como Gamow (1965 *apud* Zanetic, 2006) explica, funcionam de maneira diferente. Eles começam sua trajetória de forma gradual, aumentando a velocidade conforme ganham altitude. Essa forma de lançamento permite que o foguete atravesse as camadas mais densas da atmosfera com uma velocidade menor, o que evita o acúmulo excessivo de calor por atrito. Só em altitudes mais elevadas, onde a resistência do ar é praticamente inexistente, o foguete atinge sua velocidade máxima, garantindo uma viagem mais segura e eficiente para fora da atmosfera terrestre.

Embora *Viagem da Terra à Lua* seja uma obra visionária, o fato de ignorar os efeitos devastadores do atrito atmosférico e da alta velocidade inicial necessária para um projétil disparado da Terra não representa um problema para a aula. Pelo contrário, essa falha oferece uma excelente oportunidade pedagógica. Ao abordar essas questões com os alunos, o professor pode mostrar como a ficção científica, apesar das limitações do conhecimento da época, pode ser uma porta de entrada envolvente para a discussão de conceitos científicos importantes. Além disso, esse contraste entre a obra e as descobertas modernas permite explorar os avanços tecnológicos e as correções que surgiram com o tempo, tornando a aula mais dinâmica e enriquecedora.

4.4.4 Potencialidades formativas

Os capítulos selecionados da obra oferecem diversas potencialidades pedagógicas. O capítulo III, por exemplo, permite ao professor abordar temas como o impacto das ideias visionárias na sociedade, promovendo discussões sobre a possibilidade de projetos ousados, como o lançamento de um projétil à Lua, gerar grande entusiasmo e mobilizar a população. Esse tema pode ser relacionado ao fascínio contínuo que a exploração espacial desperta até hoje, possibilitando debates sobre a importância da ciência na cultura popular e sua influência em diferentes áreas do conhecimento. Além disso, a reação emocional do público no livro pode ser usada como uma ponto de partida para explorar a relação entre ciência e sociedade, incentivando os alunos a refletirem sobre como a ciência afeta o cotidiano e modifica o progresso tecnológico e cultural.

O capítulo V, por outro lado, traz à tona questões ligadas à origem do universo e do Sistema Solar, temas diretamente associados à Competência Específica 2 da BNCC. Através da análise do texto de Verne, o professor pode guiar os alunos no estudo dos processos de evolução

cósmica, utilizando a narrativa para reforçar conceitos fundamentais da mecânica celeste e da gravitação. Essas discussões, além de promoverem o entendimento científico, podem estimular o pensamento crítico e a capacidade de argumentação dos alunos.

Finalmente, o capítulo IV pode ser explorado posteriormente na aula, com foco nas questões técnicas levantadas por Barbicane e respondidas pelo Observatório de Cambridge, como a viabilidade de enviar um projétil à Lua e a necessidade de calcular a velocidade de escape. O professor pode usar essas perguntas para promover discussões sobre a precisão científica da obra e como as do autor sobre alguns fenômenos físicos podem ter influenciado os cálculos e as previsões apresentadas no livro.

CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, buscou-se explorar a conexão entre a Física e algumas formas de manifestações culturais, rompendo com a visão tradicional de que essas áreas são antagonistas. A partir da fundamentação teórica, foi possível reconhecer que a Física, mesmo sendo uma ciência natural, integra-se à cultura humana, manifestando-se em diversas formas de arte, como Literatura, cinema e arquitetura, embora essas relações muitas vezes passem despercebidas.

Este estudo também buscou mostrar que essa integração não apenas facilita o aprendizado, mas torna o processo mais interessante e significativo para os alunos, como sugerido por Dantas Junior e Dos Santos (2017). Um olhar mais holístico sobre a educação em Física, que valoriza as manifestações culturais, é essencial para desconstruir a ideia de que a ciência é um campo puramente técnico, distante das outras produções humanas.

Essas reflexões sugerem que o ensino da Física pode se beneficiar de abordagens que promovam a interdisciplinaridade e o diálogo com outras expressões culturais. A ciência não deve ser vista como um conjunto isolado de conhecimentos técnicos, mas como parte integrante da formação cultural dos indivíduos. Isso pode incentivar o desenvolvimento da criatividade dos alunos, ao estimular o pensamento inovador e a capacidade de fazer conexões entre diferentes áreas do conhecimento. Além disso, essa abordagem oferece uma visão mais holística da Física, permitindo que os estudantes compreendam a ciência de forma integrada e conectada à realidade cultural e social em que está inserida.

O uso de textos literários em aulas de Física pode enriquecer o ambiente de ensino, proporcionando discussões mais amplas sobre a natureza do conhecimento científico e sua relação com a sociedade. As potencialidades didáticas evidenciadas ao longo desta pesquisa indicam que, quando bem orientada, a articulação entre essas áreas pode tornar o ensino mais instigante, ampliando o interesse dos alunos e sua compreensão, tanto dos fenômenos físicos quanto de suas implicações culturais e sociais.

Nesse sentido, este trabalho buscou explorar as contribuições da obra "*Viagem da Terra à Lua*", de Júlio Verne, para o ensino de Física, destacando suas potencialidades formativas e propondo alternativas pedagógicas. O foco principal foi entender como a ficção

científica pode ser uma ferramenta pedagógica valiosa, capaz de despertar o interesse dos alunos pelo conhecimento científico e promover um ensino mais integrado.

A análise da obra de Verne evidenciou que, embora sua narrativa contenha imprecisões científicas, essas falhas não são obstáculos, mas oportunidades pedagógicas. Ao confrontar a ficção com o conhecimento científico mais preciso, o professor pode estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, permitindo que os alunos analisem a obra à luz das leis da Física e dos avanços tecnológicos contemporâneos. Essa prática pode reforçar a ideia de que a ciência é dinâmica e mutável, e que as teorias científicas são construídas, refinadas e, por vezes, superadas.

Quanto às potencialidades formativas, os capítulos analisados oferecem diversas oportunidades para abordar conceitos fundamentais da Física, como lançamento de projéteis, velocidade de escape, leis da gravitação universal e mecânica celeste. Alguns desses conceitos, como o lançamento de projéteis, podem ser trabalhados de forma prática, incentivando os alunos a desenvolverem habilidades de raciocínio lógico, resolução de problemas e aplicação de princípios físicos em contextos fictícios. Além disso, os diálogos e soluções apresentadas pelos personagens para a viagem à Lua pode promover reflexões sobre o papel da ciência no desenvolvimento de grandes projetos e a importância do trabalho em equipe.

As propostas didático-pedagógicas apresentadas ao longo deste trabalho visam incentivar uma abordagem que vá além da simples leitura da obra literária. Ao usar "*Viagem da Terra à Lua*" como ponto de partida para discussões científicas e reflexões críticas, o professor pode tornar as aulas mais dinâmicas e interativas. A ficção científica instiga a curiosidade e o imaginário dos alunos, servindo como uma ponte entre o conhecimento teórico e sua aplicação prática, ao mesmo tempo que oferece um contexto histórico e cultural enriquecedor.

Em síntese, este trabalho buscou não apenas identificar as potencialidades formativas da obra de Júlio Verne, mas também oferecer sugestões práticas para que professores possam incorporá-las ao cotidiano escolar. Ao adotar essa abordagem, é possível promover um ensino de Física mais atrativo, fomentando o interesse dos alunos pela ciência, pela Literatura, e ampliando sua compreensão dos processos de construção do conhecimento científico e cultural.

É importante reafirmar que este estudo não apenas identificou as contribuições da Literatura para o ensino de Ciências, mas também ofereceu sugestões concretas para que professores de Física e outras disciplinas integrem essas ferramentas de maneira inovadora e

eficaz. A formação de leitores críticos e conscientes passa pela inclusão de diferentes expressões culturais na sala de aula, sendo a Literatura um componente crucial nesse processo. Espera-se que este estudo sirva de base para novas pesquisas e práticas pedagógicas, favorecendo uma educação cada vez mais holística e humanizada.

Por fim, apesar das potencialidades apresentadas, a implementação de propostas que visam trabalhar com Literatura e Física de forma integrada pode enfrentar alguns desafios. Entre os principais obstáculos estão o tempo reduzido dedicado às aulas dessa disciplina no currículo escolar, a predominância de metodologias tradicionais de ensino, que priorizam a memorização de fórmulas, e a resistência à adoção de abordagens mais interdisciplinares. No entanto, essas dificuldades não devem ser vistas como barreiras insuperáveis. Com planejamento adequado e a disposição para inovar, é possível superar essas limitações e promover uma experiência educativa mais rica, criativa e significativa para os estudantes.

REFERÊNCIAS

BATISTA, R. C.; OLIVEIRA, J. E.; RODRIGUES, S. F. P. Sequência Didática – Ponderações Teórico-Metodológicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO (ENDIP), 18., 2016, Salvador. **Anais do XVIII ENDIPE.** Disponível em: <https://endipesalvador.ufba.br/edicoes-anteriores>. Acesso em: 01 dez. 2023.

BARBOSA-LIMA, M. C.; CARVALHO, A. M. P. Linguagem e O Ensino de Física na Escola Fundamental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 86-97, 2003.

BLACK GATE**. The Color Out of Time: Michael Shea Takes a Dip Into Lovecraftian Horror,** 2014. Disponível em: https://www.blackgate.com/2014/09/30/the-color-out-of-time-michael-shea-takes-a-dip-into-lovecraftian-horror/. Acesso em: 17 mar. 2023.

BRADBURY, R. **Fahrenheit 451:** a Temperatura na Qual o Papel do livro Pega Fogo e Queima. São Paulo: Globo, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CONCRETE PLAYGROUND. **Andy Warhol's Jewish Geniuses**, 2014. Disponível em: https://concreteplayground.com/melbourne/event/andy-warhols-jewish-geniuses. Acesso em: 17 mar. 2023.

DANTAS JUNIOR, Jorge Ferreira; DOS SANTOS, Mariana Fernandes. ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: A LINGUAGEM FÍLMICA COMO RECURSO PEDAGÓGICO. **REGRASP-Revista para Graduandos/IFSP-Câmpus São Paulo**, v. 2, n. 4, p. 79-94, 2017.

FRAKNOI, A. **Teaching Astronomy with Science Fiction: A Resource Guide**. Astronomy Education Review, July 2002.

GIL, C. A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 4ª edição. São Paulo, Atlas, 2007.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T (organizadoras). **Métodos de Pesquisa**. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

INSTITUTO PRÓ-LIVRO. **Retratos da Leitura no Brasil**. 5. ed. São Paulo: Instituto Pró-Livro, 2020.

LIMA, L. G.; CORRALLO, M. V. Trinta Anos de Física Também é Cultura: Apresentação de Estratégias Didáticas para o Ensino da Interface Física-Literatura Por Meio e Indicadores. *In:* **XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. Salvador, 2019.

LIMA, L. G.; RICARDO, E. C. Física e Literatura: uma revisão bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 577-617, 2015.

MECKE, K. R. A Imagem da Literatura na Física. **Gazeta de Física**, nov. 2004.

NARDI, Roberto; LANGHI, Rodolfo. Interpretando reflexões de futuros professores de física sobre sua prática profissional durante a formação inicial: a busca pela construção da autonomia docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, p. 403-424, 2011.

ORWELL, G.**1984** / George Orwell; tradução Alexandre Hubner, Heloisa jahn; posfácio Erich Fromm, Ben Pimlott, Thomas Pynchon. – São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

PESSOA JÚNIOR, O. Quando a abordagem histórica deve ser usada no Ensino de Ciências? **Revista Ciência e Ensino**, v.1, 1996.

PORTAL ALTA DEFINIÇÃO. **Cátia Fonseca Repercute Publicação Impressionante Que Previu Pandemia**, 2021. Disponível em: https://portalaltadefinicao.com/catia-fonseca-repercute-publicacao-impressionante-que-previu-pandemia/. Acesso em: 21 mar. 2023.

THE RETAILER. **Gator Introduces Instrument Face Masks**, 2020. Disponível em: https://msretailer.com/gator-introduces-instrument-face-masks/. Acesso em: 21 mar. 2023.

RIBEIRO, V; LINHARES, R. N.; FIORAVANTI, R. H. O Processo Criativo na Produção Colaborativa de Conteudo On-Line Facilidades, Dificuldades e Aprendizagens. **CIAIQ2015**, v. 5, 2015.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social:** métodos e técnicas/ Roberto Jarry Richardson; colaboradores (et al). São Paulo: Atlas, 1999.
Série Educar- Volume 34 – **Matemática, Tecnologia, Educação Profissional** /Organização: Editora Poisson - Belo Horizonte–MG: Poisson, 2020.

SILVA, A; REIS, J. C.; REGO, S. C. R. Publicações sobre o ensino de Física Moderna: relações construídas entre Artes e Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 366-382, 2019.

SNOW, C. P. **Duas Culturas e Uma Segunda Leitura**. Edusp, 1995.

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

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. 160f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

ZANETIC, J. Física e Literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **Ciências & Saúde**, v. 13 (suplemento), p. 55-70, 2006.