



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**GILDENEIDE DA SILVA BRASILIANO**

**A LITERATURA DE FICÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS:  
UMA PROPOSTA DIDÁTICA**

**CAMPINA GRANDE  
2023**

GILDENEIDE DA SILVA BRASILIANO

**A LITERATURA DE FICÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS:  
UMA PROPOSTA DIDÁTICA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba, Campus I, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Formação de Professores.

**Linha de Pesquisa:** Ciências, Tecnologias e Formação Docente.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano

**CAMPINA GRANDE  
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586l Brasiliano, Gildeneide da Silva.  
A literatura de ficção científica e o ensino de ciências  
[manuscrito] : uma proposta didática / Gildeneide da Silva  
Brasiliano. - 2023.  
98 p. : il. colorido.

Digitado.  
Dissertação (Mestrado Profissional em Formação de  
Professores) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de  
Educação, 2023.  
"Orientação : Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano,  
Coordenação do Curso de Física - CCEA. "

1. Ensino de ciências. 2. Ficção científica. 3. Ciência. 4.  
Literatura. I. Título

21. ed. CDD 372.35

GILDENEIDE DA SILVA BRASILIANO

A LITERATURA DE FICÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA  
PROPOSTA DIDÁTICA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba, Campus I, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Formação de Professores.

Linha de Pesquisa: Ciências, Tecnologias e Formação Docente.

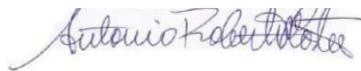
Aprovada em 15\_/08 /2023.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano (Orientador)/UEPB



---

Prof. Dr. Antônio Roberto Faustino da Costa/PPGFP\_UEPB



---

Prof. Dr. Francisco Augusto Silva Nobre  
MNPENF/ URCA

“Gosto de ser gente porque, inacabado, sei que sou um ser condicionado, mas, consciente do inacabamento, sei que posso ir mais além dele.”

Paulo Freire

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente, quero agradecer à **Deus** que sempre foi o meu refúgio nos momentos de angústia e solidão. Foi diante da fé em Cristo que consegui superar todas as adversidades que aparecem/apareceram em toda a minha jornada, sempre confiante que no final tudo iria dar certo.

A meus filhos, **Maria Cecília** e **José Lorenzo**, que são o bem mais precioso da minha vida. Foram eles que mim mostraram o que é o amor de mãe. Os dois vieram em momentos importantes na minha carreira profissional, Maria Cecília no final da Graduação em Física e José Lorenzo no início do mestrado, o que provocou um misto de sentimentos que se revezava entre felicidade e o medo de não conseguir dar conta do que estava por vir.

Aos meus pais, **Geraldo** e **Rosineide** que desde de muito pequena, apesar do pouco estudo, me ensinaram a valorizar a educação, mais acima de tudo contribuíram para a minha formação enquanto ser humano. Sou extremamente feliz em tê-los como meus pais, amos vocês do tamanho do universo.

Ao meu amigo, marido, companheiro e confidente, **José Fabiano** que sempre esteve ao meu lado compartilhando dos meus sonhos e fazendo deles os seus também. Obrigado pela paciência e compreensão.

À minha irmã, **Gildene** minha amiga de todas as horas, a quem confio minhas confidências, e minha sobrinha **Elisa**, a princesa que titia tanto ama.

À toda equipe da ECIT Benjamim Maranhão a qual faço parte como muito orgulho, e principalmente a gestora **Edilânia Gomes** que está sempre aberta ao diálogo, agradeço a sua empatia.

Ao professor orientador Dr. **Marcelo Gomes Germano** que acreditou em mim e nas minhas escolhas. Obrigada pela sua excelente contribuição para o enriquecimento do meu trabalho e acima de tudo pelo grande ser humano que és. Entre as diversas qualidades que um indivíduo pode ter está a capacidade enxergar o outro com amor e humanismo. O senhor é assim, um ser de humano de luz.

Aos professores Drs. **Antônio Roberto Faustino da Costa** e **Francisco Augusto Silva Nobre** pelas excelentes colocações acerca do meu trabalho.

Aos amigos, **Carlos Geraldo**, **Rafaella** e **Vitória**, que mesmo de maneira distante construímos um vínculo de amizade que fortaleceu a nossa caminhada. Desejo tudo de melhor para vocês.

Ao **Programa de Formação de Professores** e a todos os professores que dele fazem parte.

E por fim, à **Universidade Estadual da Paraíba**, instituição que tem estado comigo desde 2010 quando iniciei a licenciatura em física e agora com mais uma conquista que há alguns anos parecia um sonho distante que acaba de se tornar realidade.

## LISTA DE IMAGENS

<b>Imagem 1</b> Cronograma de leitura	42
<b>Imagem 2</b> Nuvem de palavras sobre corrente elétrica	58
<b>Imagem 3</b> Resposta do grupo A para a atividade 02	61
<b>Imagem 4</b> Resposta do grupo B para a atividade 02	62
<b>Imagem 5</b> Resposta do grupo C para a atividade 02	62
<b>Imagem 6</b> Resposta do grupo D para a atividade 02	63
<b>Imagem 7</b> Mapa mental do Grupo A	64
<b>Imagem 8</b> Mapa mental do Grupo B	64
<b>Imagem 9</b> Mapa mental do Grupo C	64
<b>Imagem 10</b> Mapa mental do Grupo D	65
<b>Imagem 11</b> Diagrama V do grupo A e B	66
<b>Imagem 12</b> Foto do quinto encontro	67

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> Etapas metodológicas da pesquisa	36
<b>Quadro 2</b> Transcrição de algumas respostas do desafio 01	44
<b>Quadro 3</b> Transcrição de algumas respostas do desafio 02	46
<b>Quadro 4</b> Transcrição de algumas respostas do desafio 03	49
<b>Quadro 5</b> Transcrição de algumas respostas do desafio 04	51
<b>Quadro 6</b> Sequência didática	55
<b>Quadro 7</b> Definição de corrente elétrica	59

## RESUMO

O ensino de Ciências, e mais especificamente o ensino de Física, tem sido pauta de diversos debates no contexto de pesquisas educacionais. E entre as discussões que são suscitadas está a necessidade de reformulação didática e metodológica do ensino de Ciências. A supremacia das equações e a memorização de exercícios matemáticos são algumas das críticas ao ensino tradicional de Física. Nesse debate, algumas abordagens são destacadas como potencialmente relevantes na busca de melhorar o ensino das Ciências, e dentre elas se encontra a proposta de interlocução entre a Literatura e o referido ensino. Os argumentos a favor dessa proposta são diversos, porém a sua efetivação no ambiente escolar ainda é embrionária. Nesta pesquisa objetivamos investigar as potencialidades e limitações de uma proposta didática construída a partir da interlocução entre o ensino de Física e a literatura de ficção científica. A proposta foi elaborada a partir da obra Frankenstein, da autora Mary Shelley e, uma sequência didática circunscrita ao universo da alfabetização científica escolar será um dos resultados deste trabalho. No que se refere à metodologia, trata-se de uma pesquisa qualitativa limitada ao universo da pesquisa em ensino de Ciências. Pode ser considerada como uma pesquisa educacional ou estudo de caso. A intervenção didática foi realizada de maneira exitosa, se configurando em mais um passo no caminho da ruptura com o ensino tradicional que acaba limitando a ação didática em apenas um aspecto do conhecimento. Os estudantes assumiram uma postura mais ativa com uma evidente mudança de atitude no que diz respeito à construção do seu próprio conhecimento.

**Palavras-Chave:** Ensino de Ciências. Ficção científica. Ciência. Literatura.

## ABSTRACT

The teaching of Science, and more specifically the teaching of Physics, has been the subject of several debates in the context of educational research. And among the discussions that are raised is the need for didactic and methodological reformulation of Science teaching. The supremacy of equations and the memorization of mathematical exercises are some of the criticisms of traditional Physics teaching. In this debate, some approaches are highlighted as potentially relevant in the quest to improve Science teaching, and among them is the proposal for dialogue between Literature and the aforementioned teaching. The arguments in favor of this proposal are diverse, but its effectiveness in the school environment is still embryonic. In this research we aim to investigate the strengths and limitations of a didactic proposal built from the interlocution between the teaching of Physics and science fiction literature. The proposal was elaborated from the work *Frankenstein*, by the author Mary Shelley and, a didactic sequence circumscribed to the universe of school scientific literacy will be one of the results of this work. With regard to methodology, this is a qualitative research limited to the universe of research in Science teaching. It can be considered as an educational research or case study. The didactic intervention was carried out successfully, becoming one more step in the path of breaking with traditional teaching that ends up limiting the didactic action in just one aspect of knowledge. Students took a more active stance with an evident change in attitude with regard to building their own knowledge.

**Keywords:** Science Teaching. Science fiction. Science. Literature.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>PRIMEIRAS LINHAS</b>	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>3.</b>	<b>SUPORTE TEÓRICO</b>	<b>17</b>
<b>3.1.</b>	<b>O ensino de Ciências como cultura: a jornada continua</b>	<b>17</b>
<b>3.2.</b>	<b>Conhecendo o gênero ficção científica</b>	<b>24</b>
<b>3.3.</b>	<b>Ensino de Ciências e Ficção Científica: diálogo com outras fontes</b>	<b>27</b>
<b>3.4.</b>	<b>Revisão conceitual: um olhar sobre a alfabetização científica</b>	<b>31</b>
<b>4.</b>	<b>O PERCURSO METODOLÓGICO</b>	<b>35</b>
<b>4.1.</b>	<b>A natureza da pesquisa</b>	<b>35</b>
<b>4.2.</b>	<b>O contexto e os colaboradores da pesquisa</b>	<b>36</b>
<b>4.3.</b>	<b>Os instrumentos de pesquisa</b>	<b>37</b>
<b>5.</b>	<b>A PROPOSTA DIDÁTICA</b>	<b>38</b>
<b>5.1.</b>	<b>A sequência didática inspirada em aspectos das UEPS</b>	<b>38</b>
<b>5.2.</b>	<b>Planejamento e aplicação</b>	<b>41</b>
<b>5.2.1.</b>	<b><i>A obra e os desafios literários</i></b>	<b>41</b>
<b>5.2.2.</b>	<b><i>A sequência didática</i></b>	<b>54</b>
<b>6.</b>	<b>Resultado e discussões</b>	<b>58</b>
<b>6.1.</b>	<b>O primeiro encontro</b>	<b>58</b>
<b>6.2.</b>	<b>O segundo encontro</b>	<b>60</b>
<b>6.3.</b>	<b>O terceiro encontro</b>	<b>63</b>
<b>6.4.</b>	<b>O quarto encontro</b>	<b>65</b>
<b>6.5.</b>	<b>O quinto encontro</b>	<b>67</b>
<b>6.6.</b>	<b>Considerações sobre a sequência e as impressões dos estudantes</b>	<b>68</b>
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>72</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>74</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>78</b>
	<b>APÊNDICE A- ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO</b>	<b>78</b>
	<b>APÊNDICE B- PRODUTO EDUCACIONAL</b>	<b>79</b>

## 1. PRIMEIRAS LINHAS

O balizar inicial da minha trajetória docente pode ser o ano de 2018, quando, “pela primeira vez” como professora contratada da rede estadual de ensino da Paraíba, ministrei aulas de Física para alunos do ensino médio. Apesar de já ter vivenciado esse momento de ação docente por meio dos estágios na graduação, foi como professora da educação básica que comecei a refletir e questionar de maneira mais intensa o meu papel enquanto docente de Física naquele contexto.

Nos momentos iniciais de contato com os estudantes algo que ficou evidente foi a aversão e o desinteresse que demonstravam pela disciplina de Física. Muitas vezes escutava os educandos relatarem como aquela disciplina era difícil e que os conhecimentos adquiridos nas aulas não serviriam de nada para a vida deles. Ao me colocar no lugar daqueles estudantes, lembrei o período em que estava no ensino médio e, assim como eles, compactuava da mesma visão.

A realidade que estava vivenciando enquanto professora de Física me incomodava muito e foi exatamente essa não aceitação daquela realidade que me permitiu repensar a ação didática que estava sendo executada nas aulas. Quando estamos na graduação nos deparamos com diversas teorias e discussões sobre a didática utilizada em sala aula. Em muitas dessas discussões é comum aparecerem críticas sobre o ensino tradicional de Física que prioriza principalmente o caráter matemático da disciplina. Porém, quando adentramos na sala de aula continuamos a perpetuar esse ensino que, acredito, contribui bastante para o desinteresse dos jovens pela Física.

Nesse período, comecei a me questionar sobre como tentar modificar ou pelo menos amenizar aquela situação. E nesses momentos de olhar atento sobre aquela realidade lembrei um elemento que foi fundamental para o meu prosseguimento no curso de Licenciatura em Física: o gosto pela leitura de livros voltados para a divulgação da ciência, assim como por obras de ficção científica. Aqueles textos despertavam os elementos necessários para aflorar a minha curiosidade sobre a Ciência e o desejo de querer entender mais essa disciplina que, a partir de então, se mostrava tão fascinante e essencial para o desenvolvimento da sociedade. Só para lembrar, livros como *A cebola cósmica* (Frank Close) e *Uma breve história do tempo*

(Stephen Hawking) fizeram parte do rol de leituras preferidas da então estudante do curso de Licenciatura em Física da UEPB.

Se as leituras mencionadas, foram importantes no meu processo de formação docente, cogitei que para os meus alunos do ensino médio esse também poderia ser um caminho promissor no sentido de incentivar o gosto pela Física. E foi seguindo essa linha que, em 2021, mesmo em meio a um período de ensino remoto, lancei a proposta de leitura da obra *Frankenstein* de Mary Shelley em uma disciplina eletiva que ministrei durante o primeiro semestre do referido ano.

A partir dessa disciplina eletiva denominada *Vozes femininas*, que tinha como objetivo refletir sobre a desigualdade de gênero na Ciência e na Literatura, observei como a leitura da obra proporcionou um engajamento maior dos estudantes nas discussões que foram levantadas durante as aulas. Foi nessa miríade de vivências que surgiu a proposta de projeto lançado para o Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores.

É nessa interlocução entre Física e literatura de ficção científica que trilharei na busca de elementos que possam auxiliar na aproximação dos estudantes com a Física e de sua caracterização como parte da cultura, assim como tentando proporcionar não apenas a aprendizagem de conceitos científicos, mas também uma visão crítica sobre essa ciência.

## 2 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização humana o homem buscou contemplar e entender o mundo em sua volta. Foi nesses momentos de intensa busca por entender os fenômenos que a ciência foi se estabelecendo como elemento importante para o desenvolvimento da humanidade. A partir de eventos históricos, como a Revolução Industrial, a ciência começou a ocupar um espaço maior no ambiente educacional. O conhecimento científico que alavancava a nova indústria precisava ser ensinado nas escolas.

Na medida em que a sociedade se desenvolve, os objetivos educacionais vão sendo modificados, frente ao conhecimento científico. No contexto atual, temos como objetivo educacional a formação integral do estudante, que visa contribuir para a sua atuação crítica como integrante da sociedade. No relatório da Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) destaca quatro princípios que se colocam como norteadores para a educação da sociedade contemporânea (DELORS, 2012 apud MONTEIRO, 2014). São eles: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a viver.

Essas aprendizagens, destacadas como os quatro pilares da educação, exigem uma perspectiva mais humanística na formação dos estudantes, ou seja, uma educação voltada para a obtenção de saberes que os auxiliem no processo de ampliação da cidadania.

Atrelado ao conjunto de mudanças que a contemporaneidade nos apresenta frente ao processo de desenvolvimento do conhecimento científico e suas tecnologias, foram emergindo discussões sobre o ensino das Ciências que também revelam a importância de buscar ações didáticas que corroborem nos jovens estudantes uma formação cidadã.

Percebemos que algumas pesquisas em ensino de Ciências, a exemplo de Piassi e Pietrocola, 2007; Vicente, Pinto e Silva, 2020 e Batista, 2020, têm se aproximado das propostas apresentadas no relatório da UNESCO, uma vez que estas também destacam a relevância de uma formação crítica e humana que seja capaz não apenas de interpretar, mas de transformar uma realidade desafiadora.

Considerada essa perspectiva formativa e o modo como é desenvolvido o ensino das Ciências na sala de aula, particularmente o ensino de Física, não

identificamos uma confluência entre eles. Em outras palavras, o ensino tradicional das disciplinas científicas ainda não contribui efetivamente com essa expectativa educacional.

Por outro lado, os desafios que a contemporaneidade nos impõe, como os problemas ambientais, o surgimento de novas doenças e o aumento da população do planeta que impõe a imprescindível repartição de alimentos e riquezas, evidencia ainda mais a necessidade de uma formação científica diferenciada.

É nesse cenário que as pesquisas em ensino de Ciências ganharam destaque, uma vez que elas permitem refletir sobre os diversos caminhos que podemos trilhar na busca de um ensino de Ciências que contribua de maneira efetiva para aquela formação cidadã destacada no relatório da UNESCO. Certamente que as formas de abordagem neste ensino têm uma relação direta com a percepção dos educandos sobre a natureza da ciência, da sociedade e da cultura.

Gil Perez et al (2001) em um de seus trabalhos destacou a existência do que ele denomina de visões deformadas do trabalho científico. Essas visões, de acordo com o pesquisador, estão presentes justamente no ideário dos professores com formação científica e ele enxerga, nessas visões equivocadas, um obstáculo para a reformulação na didática das ciências.

Conforme o autor, esta é uma visão rígida, algorítmica e exata do fazer científico que fortalece a ideia de um método científico único, com procedimentos rígidos a serem seguidos, influencia para uma didática de caminho único. Da mesma forma, a visão elitista e individualista da ciência, que desconsidera os esforços cooperativos e o imprescindível diálogo no processo construção do conhecimento, acaba interditando as propostas didáticas que promovam a interlocução da ciência com outros saberes.

Considerando essa realidade, foram colocadas algumas questões que orientam o interesse dessa pesquisa. Quais as limitações e possibilidades de uma proposta didática construída a partir da interlocução entre Física e a literatura de ficção científica em um contexto escolar? Como essa abordagem pode contribuir para a formação do pensamento científico?

A partir dessas inquietações objetivamos investigar as potencialidades e limitações de uma proposta didática construída a partir da interlocução entre o ensino de Física e a literatura de ficção científica. A proposta foi elaborada a partir da obra *Frankenstein*, da autora Mary Shelley e, embora alguns trabalhos, a

exemplo de Lima (2019) e Batista (2020) já tenham proposto a utilização desta obra no ensino de Física, não identificamos nenhuma proposta efetiva para a utilização do texto em sala de aula.

Nesse sentido, estamos revisitando a obra de Mary Shelley para construir uma sequência didática envolvendo os conceitos da eletricidade. Para além das discussões teóricas, a nova sequência de ensino proporcionará ao professor o acesso a um material que lhe permita arriscar um ensino de Física diferenciado e problematizador que, certamente contribuirá para uma formação crítica e mais completa de todos os envolvidos no processo. A sequência didática está baseada na proposta metodológica da UEPS (unidade de ensino potencialmente significativa) que tem seus pressupostos fundamentados em teorias de aprendizagem, mais particularmente da aprendizagem significativa.

Nos últimos anos, a proposta de interlocução entre ensino de Ciência e Literatura tem estado na pauta de algumas pesquisas voltadas para o ensino das Ciências. Diversos são os argumentos e motivações para se utilizar essa associação no contexto escolar. De acordo com Zanetic (2006) entre os ganhos que podemos extrair dessa proposta está a possibilidade de interpretarmos e também transformarmos o mundo à nossa volta.

Com isso, é salutar perceber que essa aproximação entre a cultura literária e a científica nos proporcionará não apenas uma nova maneira de promover a aprendizagem dos conceitos científicos, mas também de nos guiar na busca de uma formação cultural mais ampla.

A aproximação entre esses dois campos pode ser entendida como uma seta que orienta o processo educativo para uma formação mais abrangente que, para além da aprendizagem de conceitos e teorias científicas, contribui para uma formação literária mais completa e mais apropriada aos desafios impostos pelo século XXI.

Os caminhos para proporcionar essa mudança de perspectiva sobre o fazer científico podem ser diversos e a interlocução entre Ciência e Literatura é uma das rotas que se apresenta como possibilidade, sobretudo quando estamos interessados na aproximação entre Ciência e sociedade e no ensino de Ciências como cultura.

Neste particular, a ficção científica, quando aliada ao ensino das Ciências, pode proporcionar reflexões que possibilitam ao estudante compreender a Ciência

como uma construção humana, influenciada por aspectos históricos e sociais, analisando criticamente riscos e benefícios dessas ações.

Para chegarmos às respostas dos nossos questionamentos iniciais elaboramos uma proposta didática interligando Física e ficção científica, subsidiada pela proposta metodológica da UEPS, que será aplicada em uma turma do terceiro ano do ensino médio Técnico da ECIT Benjamim Maranhão de Araruna/PB.

O trabalho está dividido em cinco capítulos, incluindo a introdução. Além dela temos a fundamentação teórica do trabalho, que destaca elementos como: o ensino de Ciências como cultura e a sua aproximação com a Literatura; a caracterização de uma obra de ficção científica; revisão de literatura sobre a utilização das obras de ficção científica na sala de aula; e a revisão conceitual sobre a alfabetização científica. Em seguida temos o percurso metodológico da pesquisa, que inclui a metodologia da pesquisa e os aspectos referentes à elaboração da proposta didática e, por fim, serão expostos os resultados e discussões provenientes da pesquisa.

### 3 SUPORTE TEÓRICO

#### 3.1 O ensino de Ciências como cultura: a jornada continua

De fato, ao nos aproximarmos da natureza do ser que é capaz de se comprometer, estaremos nos aproximando da essência do ato comprometido. A primeira condição para que um ser possa assumir um ato comprometido está em ser capaz de agir e refletir.

(Paulo Freire)

A ciência é um empreendimento humano que, ao longo do seu desenvolvimento, tem buscado entender a dinâmica da natureza. Além de tentar compreender os fenômenos naturais, o conhecimento científico conduziu ao nascimento da tecnologia que passou a figurar como elemento fundamental do espaço cotidiano. Com o advento das tecnologias e o avanço do conhecimento científico, foi se estabelecendo uma necessidade de repensar o ensino de Ciências.

Com a intenção de repensar o ensino de Ciências, surgiram algumas propostas que buscavam fornecer subsídio teórico para fazer a crítica do ensino tradicional e ao mesmo tempo, sugerir alternativas para uma reformulação deste ensino no Brasil. É nesse contexto que entrou em cena a proposta da interlocução entre Literatura e ensino de Ciências. Um dos principais autores brasileiros que defende a possibilidade de promover o diálogo entre esses campos é o professor João Zanetic<sup>1</sup>.

Em sua tese, intitulada a *Física também é cultura*, Zanetic (1989) já chamava a atenção dos leitores para a maneira como os conteúdos das ciências, e mais especificamente, da Física, eram abordados na escola básica. Naquele contexto, os conteúdos científicos eram abordados de maneira a privilegiar um ensino que buscava preparar os jovens para a realização de exames/provas de vestibulares, garantindo o ingresso no ensino superior.

A realidade atual do ensino de Física, embora muito distante daquela denunciada por Zanetic (1989), ainda segue persistindo em muitos dos equívocos apontados na referida obra. A memorização de fórmulas da Física com ênfase na

---

<sup>1</sup> Zanetic é doutor em ensino de Física pela Faculdade de Educação da USP(1990). Desenvolveu diversas pesquisas na área da Física abrangendo os seguintes temas: História da Física, epistemologia, Física e Literatura e cultura científica. Atualmente é professor sênior do IFUSP.

manipulação matemática ainda persiste como um binômio que caracteriza o ensino deste campo de saber em muitas escolas. Trata-se de um ensino de conteúdos descontextualizados e quase sem nenhuma representatividade para a vida dos jovens aprendizes.

Moreira (2018), em uma pesquisa mais recente, destacou que o ensino de Física nos dias atuais se baseia em metodologias tradicionais centradas no professor e que visam preparar os educandos apenas para a realização de exames. Essa perspectiva tradicional desconsidera a relevância que a Física tem para a formação da cidadania e para um entendimento mais qualificado de uma realidade alicerçada em bases tecnológicas.

Um olhar crítico sobre as ciências nos permite entender que a Física, assim como as demais ciências, são construções humanas que ao longo dos anos sofreram diversas transformações. Naturalmente, o contexto social influencia no processo de construção do conhecimento científico, assim como as ciências e suas tecnologias também influenciam na organização da sociedade. Mas, estas interrelações nem sempre são percebidas e a escola é um ambiente que pode contribuir para o entendimento de que a ciência está intimamente relacionada com o cotidiano e com a nossa maneira de viver em sociedade.

Em busca de uma perspectiva mais crítica para o ensino de Ciências Zanetic (1989) apontou para a necessidade de caracterizar a Ciência (Física) como produção humana e parte da cultura.

Mas, afinal, o que seria ou como seria um ensino de ciências e mais especificamente da Física, como cultura? Qual a contribuição dessa perspectiva na promoção de um ensino das ciências mais crítico e significativo? O ponto de partida para elucidar tais questionamentos é a caracterização/entendimento de como ocorre o ensino de Ciências (Física) no contexto da educação básica:

Infelizmente um cidadão contemporâneo médio (ou seja, igual a todos nós) é ensinado durante a sua vida escolar que a ciência é uma matéria esotérica, que não tem nada a ver com a vida atual das pessoas, que não faz parte da bagagem cultural (4). Por outro lado, algo que paradoxalmente passa despercebido da maioria das pessoas, somos bombardeados pela manipulação ideológica da ciência pelos meios de comunicação: um creme dental testado cientificamente, as desastrosas consequências para o desenvolvimento do país da exiguidade de recursos para as pesquisas científicas, as ciências no vestibular. É tudo uma ficção científica (ZANETIC, 1989, p.96).

O que se percebe é que a ciência e suas tecnologias estão presentes no cotidiano das pessoas, influenciando na maneira de pensar e de agir de cada um. Porém, essa influência acaba se tornando natural e, na maioria das vezes, os indivíduos não se questionam a respeito das diversas implicações que o fazer científico pode acarretar em suas vidas. A escola, que poderia ser um espaço para uma compreensão crítica das ciências, acaba contribuindo com a visão de que a ciência é um empreendimento isolado e completamente diferenciado das demais atividades humanas. Em outras palavras, como se as ciências não fossem uma produção cultural.

De acordo com Zanetic (1989), quando se fala em cultura, de uma maneira geral ou mesmo no contexto educacional, dificilmente a Física ou qualquer outra ciência figura nesse cenário. O mais recorrente é pensar em obras literárias, pinturas ou alguma sinfonia.

O que se pode repensar em termos de ações didáticas para que possamos caracterizar a Ciência (Física) como parte da cultura?

Um dos caminhos apontados por Zanetic é a compreensão da permanente relação existente entre a ciência, a tecnologia e as bases econômicas e sociais. Nessa perspectiva, as ações didáticas e, particularmente, o ensino de Física, não poderiam prescindir da História, Filosofia e Sociologia da Ciência, ao mesmo tempo em que deveria buscar aproximações e diálogo com outras construções culturais, sobretudo com as artes.

Na obra *As duas culturas e uma segunda leitura*, Snow (1995) revelou uma inquietação a respeito da polaridade existente entre a cultura científica e a cultura literária. Conforme o autor existe uma incompreensão da cultura científica por parte dos literatos que acaba respingando por matizes da cultura geral.

Essa incompreensão total introduz, de forma muito mais profunda do que imaginamos, nós que vivemos nela, um sabor não-científico em toda a cultura “tradicional”, e esse sabor não científico muitas vezes, muito mais do que admitimos, está a ponto de se tomar anticientífico. Os sentimentos de um polo tomam-se os antissentimentos do outro. Se os cientistas têm o futuro dentro de si, a cultura tradicional reage com o desejo de que o futuro não exista. E é a cultura tradicional, diminuída minimamente pelo surgimento da cultura científica, que governa o mundo ocidental. Essa polarização é pura perda para todos nós. Para nós como pessoas, e para a nossa sociedade (SNOW, 1995, p.16).

O encontro problemático do saber da cultura geral com o conhecimento científico pode ser exemplificado pela sensação que os professores de Ciências (Física) experimentam quando os estudantes questionam sobre o porquê de estudar Física. Essa incômoda pergunta, que ainda é recorrente nas salas de aula, nos permite refletir sobre a representatividade da Ciência (Física) na vida concreta dos estudantes. Apesar de constantemente imersos em uma realidade tecno-científica em que parte do que se usufrui é fruto do conhecimento científico, pouco se compreende sobre essa cultura, ou melhor, a maioria das pessoas não se enxerga como construtora dela.

Snow (1995) salientou que essa incompreensão não é uma realidade inata, mas um problema com a educação. É importante que esse abismo entre as “duas culturas”, que foi se estabelecendo ao longo do tempo seja rompido, para tanto, “só existe um meio de sair de tudo isso: naturalmente, é repensar a nossa educação” (SNOW, 1995, p.21).

O que se pode inferir diante do que foi exposto é a necessidade de reformulação da educação escolar e, para tanto, o professor é uma peça fundamental. Freire (1996) já destacava a importância de o professor se enxergar como um ser inserido na realidade e capaz de modificá-la a partir de sua ação docente. Mas, para isso é necessário enfrentar o discurso da ideologia dominante, aquele discurso da desesperança que induz homens e mulheres a acreditarem que nada se pode fazer para mudar o curso de uma realidade. Essa mesma atitude precisa ser encorajada em nossos educandos para que, a partir das diferentes práticas cotidianas, estes possam ir adquirindo autonomia e vontade de ser mais.

O atual contexto, entrelaçado em uma poderosa rede mundial de informações, nos obriga a refletir ainda mais sobre a urgência da socialização do conhecimento e de uma alfabetização científica do cidadão, que precisa começar na escola. Para tanto, é imprescindível que o ambiente escolar possa garantir essa oportunidade.

Mas essa reformulação no ensino de Ciências (Física) precisará ultrapassar diversos obstáculos e o primeiro deles é o enfrentamento e a superação do ensino tradicional que, conforme já discutimos, se caracteriza por priorizar a memorização e a resolução de exercícios. Esse formato inibe o exercício da reflexão e da criticidade científica no enfrentamento de questões, impedindo o educando de perceber a ciência como parte da cultura.

Falar em Ciências, mais especificamente da Física, como cultura significa permitir que tenhamos uma visão mais ampla sobre o processo de construção do conhecimento científico e de sua socialização através da educação. Como se observa nesse trecho de Zanetic:

Aliás, a Física enquanto cultura não pode prescindir desses aspectos "externalistas", como a influência sócio-econômica, abordagens ideológicas, as 'definições' de métodos científicos, a história dinâmica da Física, que compõem um mosaico que fornece a substância necessária para dar sustentação estrutural ao algoritmo, à experimentação, às teorias científicas e suas aplicações. É a Física compondo um elemento cultural necessário para a formação de qualquer cidadão contemporâneo (ZANETIC, 1989, p.104).

O modelo tradicional de ensino acaba impedindo que aspectos relacionados ao fazer científico encontrem espaço no processo formativo dos educandos. O que acaba se perpetuando em nossas redes de ensino é uma visão distorcida do que é a ciência. Para Zanetic e Snow ensinar ciência como cultura implica entendê-la em íntima relação com o cotidiano e ainda estar consciente de todo o processo que envolve o fazer científico. Não basta ensinar o produto, mas também o processo, isto é, ensinar o que é o fazer científico.

Conforme Zanetic (2005) para mudar esse quadro é importante que o ensino, além de se pautar na conceituação teórica, na experimentação, na História da Física e na Filosofia da Ciência, esteja em diálogo com as outras áreas da cultura e isso inclui a Literatura. Já em sua tese de 1989 Zanetic defendia a interlocução da Física com a Literatura em sala de aula, seja nos cursos de licenciatura em Física ou nas escolas médias.

É importante, pois, pensar em novas rotas didáticas que nos permitam trilhar na busca de proporcionar aos estudantes a oportunidade de experimentar o ensino de ciência como cultura, mas, para que seja estabelecido esse diálogo, é imprescindível que os estudantes tenham o domínio da leitura e da escrita. Esse domínio permitirá que os estudantes consigam dialogar melhor com o mundo em sua volta.

Ainda de acordo com Zanetic (2005), algumas avaliações internacionais do nível de leitura e escrita vem situando o Brasil numa posição bastante desconfortável, o que corrobora com o argumento em favor da aproximação entre o ensino de Ciência e a Literatura. Mesmo porque, a presença da Literatura, será mais

um incentivo à prática da leitura e um importante fio de conexão entre a cultura científica e a cultura literária. Dois mundos aparentemente distantes que, a partir de um olhar mais atento, revelam as várias conexões que se estabelecem entre eles:

A experiência da leitura é essencialmente individual, sempre única e nova. Podemos analisar a importância da leitura em diversos âmbitos, mas sempre chegamos à conclusão de que ela é vital. A leitura permite entrarmos na realidade de outra pessoa, visitar outros cenários, outras realidades e conhecer outros personagens, algo incabível no mundo real, tecnológico e veloz. O ato de ler é um sacerdócio, de imaginar situações e cenas que a memória registra no instante da leitura (SOUZA, 2019, p.22).

No processo de formação cidadã, o ato de ler se destaca como elemento fundamental e, embora a leitura do mundo anteceda a leitura da palavra, o domínio da leitura, seguramente acrescenta novas possibilidades de compreensão da realidade. Portanto, se objetivamos um ensino de ciências a partir de uma visão crítica da realidade, a leitura se configura como mais uma aliada na difícil interface de comunicação entre o conhecimento científico e os saberes do senso comum.

Considerada a realidade da educação básica no Brasil, poucos são os estudantes incentivados ao hábito da leitura como um elemento fundamental em sua formação. O cenário atual, com a predominância das tecnologias e a velocidade da informação, também não corrobora com a paciência e o tempo exigidos para ato de ler. Em tal contexto, o incentivo à prática da leitura torna-se ainda mais relevante e a formação de novos leitores será um dos grandes desafios para educação do século XXI.

Silochi (2014) compreende que a Literatura e a Ciência possuem cada qual sua linguagem própria, mas podem dialogar no ambiente escolar, proporcionando diferentes leituras e perspectivas de análise. A narrativa literária permite falar de conceitos científicos de maneira simples e acessível para o estudante, possibilitando, assim, um entendimento diferenciado e mais completo.

A iniciativa em unir Ciência e Literatura permite ao leitor uma nova possibilidade de pensar a ciência e sobre a ciência. Levando-o a uma reflexão acerca do papel do científico perante a sociedade; da ética na ciência; das relações existentes entre o sistema sócio-político e desenvolvimento científico; da ciência como construção humana, além das controvérsias existentes na ciência. Sobretudo, a Literatura permite refletir sobre a complexidade do ser humano. A utilização de textos literários pode trazer melhorias nas áreas de interpretação e a produção textual dos estudantes, o conteúdo científico pode ser compreendido de um modo mais prazeroso sem a memorização de fórmulas e conceitos, os quais, muitas vezes, não fazem sentido algum aos estudantes (SILOCHI, 2014, p.40).

Lima e Ricardo (2015), em uma pesquisa de revisão bibliográfica, buscaram compreender como a relação entre Física e a Literatura vem sendo pensada no contexto da sala de aula e como o ensino de Física pode se beneficiar com essa interlocução. Para os autores, tanto a Física quanto a Literatura usufruem de um momento de arte e criação para a interpretação do mundo, porém ambas começam a se distanciar quando observamos os métodos utilizados por elas. Os autores ressaltam que nas revistas especializadas em ensino de Física, que serviram de fonte para a coleta de dados para a pesquisa, não foram encontrados trabalhos que tratassem diretamente sobre Física e Literatura, apenas em revistas não especializadas e nas atas de encontros e congressos é que a temática foi observada.

Apesar de não ser tão recente, a pesquisa citada nos permite perceber que o ensino de Física em aliança com a Literatura, caminhou a passos lentos desde a publicação da principal referência nessa área, a tese do professor Zanetic (1989), até os dias de hoje. Com efeito, ainda resta muito a ser investigado e construído nessa direção e, embora Zanetic seja uma das mais importantes referências brasileiras nessa temática, outros autores têm desenvolvido experiências nessa área.

Souza (2019) destacou a Literatura como um elemento que pode proporcionar um maior interesse do estudante pela Ciência. Mas, o trabalho com a Literatura exigirá uma nova visão do processo de ensino e aprendizagem. A dinâmica das aulas tradicionais, com a centralização do processo na figura do professor como único agente de fala, precisa ser substituída por uma metodologia dialógica e participativa. Naturalmente, com a inserção de obras literárias, o aluno precisará assumir uma postura mais ativa no processo. Em outras palavras, o projeto com obras literárias no ensino de ciências, exigirá tanto do educador quanto do educando, uma corajosa mudança de postura.

Os trabalhos destacados reforçam a importância e a possibilidade de se estabelecer conexões entre Física e Literatura no sentido de proporcionar um ensino de Física problematizador, dinâmico, criativo e crítico, isto é, um ensino de Ciências como cultura.

Ensinar Física como cultura é buscar desenvolver uma percepção integrada dessa ciência, oportunizando aos estudantes a possibilidade de perceber o

conhecimento científico como uma produção cultural semelhante à Arte, à Literatura, às técnicas e ao senso comum.

As reflexões aqui produzidas procuram mostrar a importância de novas propostas metodológicas para um ensino de Ciências comprometido com a formação do cidadão. Tarefa que, a partir de um novo cenário de incertezas e negacionismos inaugurado nas duas primeiras décadas do século XXI, se tornou mais do que necessária: imprescindível.

### 3.2 Conhecendo o gênero ficção científica

Nesse tópico pretendemos destacar alguns dos elementos que caracterizam a ficção científica, assim como apresentar um breve histórico sobre o desenvolvimento desse gênero.

Yatti e Dias (2021) buscaram, por meio de uma pesquisa bibliográfica, conceituar o que seria a ficção científica e, nessa tentativa, eles observaram que não existe um consenso entre os autores no que diz respeito a uma definição única. O que se identifica é uma variação de conceitos:

Com base em toda discussão desenvolvida a partir dos resultados coletados é possível ver grande amplitude sobre os conceitos do que seria ficção científica. Entretanto, embora não exista um consenso de uma definição fechada sobre o que é ficção científica, é possível notar que em todos conceitos históricos vinculados a ela, existe a similaridade do conceito de “estranhamento”, ora chamando de *novum*, ora denominado de derivação contra factual. Assim, a caracterização de uma obra como ficção científica não depende dos aparatos científicos apenas, é preciso ter na obra concatenados das ciências exatas, humanas e da natureza, de forma que, quanto mais sutil fora “estranheza” ou *novum* na obra, mais próximo da ficção científica e mais interessante será para nosso entendimento, chegando assim ao aspecto, o chamado “*sense of wonder*” ou “sentido de maravilhoso” que tanto se destaca em obras de ficção científica, sejam elas literárias ou cinematográficas (YATTI e DIAS, 2021, p.8).

Assim como acontece com a definição de ciência, delimitar o que é a ficção científica não é uma tarefa fácil, mas é possível identificar quais são os elementos que se fazem presentes nas obras de ficção científica e, assim, compreender como certas características se aglutinam para dar vida às obras de ficção científica.

Piassi (2007) também considera problemático o conceito de ficção científica e o consenso que existe entre os autores é exatamente a dificuldade em estabelecer

um conceito. Mas, de acordo com David Allen citado por Piassi (2007), dois elementos são demarcadores de uma história de ficção científica:

- Extrapolação dos efeitos humanos de uma ciência extrapolada;
- Engenhos produzidos pela tecnologia resultante de ciências extrapoladas (PIASSI, 2007, p.94).

Essas características de “extrapolação” do conhecimento científico e das tecnologias advindas do mesmo são imprescindíveis em uma obra de ficção científica. É nesse sentido, que as obras de ficção científica geralmente trazem em seus enredos elementos surreais e que transcendem os limites de veracidade da ciência.

Para Martins (2018), a ficção científica tem sua gênese no imaginário humano que, por meio de suas inquietações acerca do comportamento da natureza, faz especulações sobre aquilo que não existe e aquilo que pode existir.

A ficção científica serve menos como previsão do futuro do que como alerta para o presente. [...] é um guia e sensor de tendências culturais ainda incipientes. Tem sido um meio de lançar alguma luz sobre questões culturais e éticas, um espaço seguro para a discussão de temas difíceis. A ficção científica pode funcionar como um sistema de alerta que usa a mente de artistas e escritores da mesma forma que centros de previsão de terremotos (MEADOWS, 2011 *apud* MARTINS, 2018, p.41).

Podemos considerar que as obras de ficção científica suscitam questões que provocam reflexões sobre a ciência e seus contributos para a sociedade, assim como estabelece, no imaginário do seu público, especulações sobre o passado e o futuro da humanidade.

Asimov, um dos mais reconhecidos escritores do gênero, conceitua a ficção científica “[...] como o ramo da literatura que trata das reações dos seres humanos em face das mudanças no campo da ciência e da tecnologia” (ASIMOV, 1984, *apud* MARTINS, 2018, p.44).

A construção de um conceito para ficção científica não é simples. O que se percebe mais claramente é uma busca por elementos que caracterizem essas obras. Mas, apesar de ser uma tarefa complexa e de pouco consenso, o reconhecimento de alguns traços característicos ajudam na demarcação do que seja ou não uma obra de ficção científica.

Geralmente, ao mergulhar em uma obra de ficção, o leitor é transportado para um universo de sonhos e fantasias construído a partir de uma aproximação sutil

entre o discurso rígido e sistemático da ciência, e a licença poética da imaginação literária.

A demarcação histórica para o início das obras de ficção científica remete ao século XIX e à obra *Frankenstein, O Prometeu moderno* (1818), da autora Mary Shelley. Período, marcado pela segunda Revolução Industrial, com transformações profundas na forma de produção das fábricas e nova dispensa de mão obra a partir da chegada da eletricidade.

O conhecimento científico, também se modificava e avançava a passos largos. Entre os principais trabalhos da época que se relacionavam ao eletromagnetismo estão as obras de Faraday e Maxwell. No território das ciências biológicas destacava-se a Teoria da Evolução das espécies de Charles Darwin.

Foi justamente nesse turbulento período do século XIX que a obra de Mary Shelley, *Frankenstein* ou *O Prometeu moderno* (1818), inaugurou o gênero da ficção científica, seguido pelos trabalhos de Edgar Allan Poe nos Estados Unidos, Jules (Júlio) Verne na França, e H. G. Wells na Inglaterra (MARTINS, 2018, p.44).

De acordo com Dutra (2009) o termo ficção científica foi patenteado ao americano Hugo Gernsback, que era editor da revista *Amazing Stories*. Entre os principais escritores da época está o francês Julio Verne e o britânico H.G. Wells, que fundaram as bases desse gênero literário.

No final dos anos 30 do século XX outra revista de ficção científica, a *Astounding*, lançou nomes como Isaac Asimov, Arthur C. Clark e Robert Heinlein. Esses autores se tornaram nomes importantes na produção de obras de ficção científica, assim como na divulgação da ciência.

No Brasil, esse gênero literário começou a aparecer de maneira discreta entre o final do século XIX e início do século XX como destacado a seguir.

O gênero ficção-científica no Brasil começa a aparecer de forma esporádica já entre o final do século XIX e o início do século XX, autores como Machado de Assis e Augusto Emílio Zaluar já se exercitavam no gênero, com os contos "O Imortal"(1882) e o romance O Doutor Benignus (1875), respectivamente. Em 1922, Rodolfo Teófilo publicava O Reino de Kiato: No País da Verdade e, em 1926, Monteiro Lobato lançava o romance O Presidente Negro. Entre outros exemplos que podem ser citados estão A liga dos planetas (1923), de Albino José Ferreira, A Amazônia Misteriosa (1925), de Gastão Cruls e A República 3000 (1930), de Menotti Del Picchia (DUTRA, 2009, p.3).

Desde o final do século XIX até os dias atuais foi possível perceber o surgimento de diversos autores que se dedicaram a escrever obras de ficção científica. Mas essa produção não ficou restrita ao campo literário, pois, com o advento do cinema, o alcance da modalidade foi bastante ampliado. Essas obras, cada vez mais presentes na vida das pessoas na forma de entretenimento, assumem agora um novo papel quando pensadas para o ambiente escolar.

### **3.3 Ensino de Ciências e Ficção Científica: dialogo com outras fontes**

Nas palavras de Paulo Freire, em sua *Pedagogia da autonomia* “o sujeito que se abre ao mundo e aos outros inaugura com seu gesto a relação dialógica em que se confirma como inquietação e curiosidade, como inconclusão em permanente movimento na História” (FREIRE, 1996, p.70).

Nesta seção, a exemplo de Freire (1996), buscamos uma abertura dialógica com alguns trabalhos que, assim como o nosso, objetivam relacionar o ensino das Ciências e a ficção científica no ambiente escolar.

A tese de Piassi (2007), construída em torno da ficção científica e do ensino das disciplinas científicas, evidencia que, em muitos casos, a ficção científica é utilizada de forma ingênua na sala de aula e, comumente serve apenas para evidenciar erros ou acertos sobre conceitos científicos que aparecem no decorrer da narrativa. Em outros casos, ela serve como um simples elemento para a discussão sobre distorções da ciência e dos cientistas em comparação com o que se observa na “realidade”. Conforme o autor é possível aprofundar um pouco mais a utilização dessas obras no contexto escolar e dessa maneira construir um terreno que permita delinear discussões sobre “[...] questões humanas, que as nossas salas de aula ainda insistem em desvincular do ensino de Ciências” (PIASSI, 2007, p.31).

Desse ponto de vista, a ficção científica é encarada como um elemento que introduz a sensibilidade humana nos processos de ensino e aprendizagem de ciências que, para além dos modelos teóricos de leis e conceitos abstratos, incluiria elementos históricos, filosóficos, sociais, éticos e estéticos. Mas, não se trata de uma desqualificação do caráter teórico e conceitual da ciência. Pelo contrário, trata-se de incluir um sentido mais amplo e mais profundo aos conceitos que, na maioria dos casos, apareciam sem contexto e sem sentido.

Em uma narrativa de ficção científica os diversos elementos, como os personagens, o lugar e o ano em que a história se passa, são fundamentais para proporcionar ao leitor uma imersão completa no enredo, caso contrário, a sua percepção sobre a obra será limitada.

Fazendo um paralelo com o ensino das ciências podemos destacar que, ao privilegiarmos apenas um aspecto do fazer científico, estaremos limitando a imersão dos educandos no entendimento da ciência. Quanto mais bem definidos forem os elementos de uma obra de ficção científica, mais completa ela é. O mesmo pode ocorrer com o ensino das disciplinas científicas ao se propor uma abordagem que amplie e enriqueça o conhecimento partilhado na sala de aula.

De acordo com Chaves (2018), a ficção científica é mais um recurso que possibilita trabalhar temáticas que ultrapassam o conteúdo curricular. Muitas destas temáticas, que não aparecem de maneira recorrente nas aulas, podem contribuir para instigar o educando a entender a ciência de maneira mais crítica e humanística.

As obras de ficção científica provocam questionamentos sobre vários aspectos da existência humana, tais como filosofia moral, política e social, envolvendo questões como, por exemplo: qual o papel da sociedade; dor ser humano; a evolução; qual a natureza do bem e do mal e de outras relevantes. Realidade virtual, computadores e outros temas afins estão presentes na literatura de ficção científica contemporânea (CHAVES, 2018, p. 120).

Piassi (2012) analisou a obra *O segredo de Arthur Clarke* utilizando um modelo semiótico, no esforço de encontrar temas sociais adequados à elaboração de atividades didáticas. Nesse trabalho, o autor nos faz refletir sobre o porquê utilizar a ficção científica na sala de aula em detrimento de outro recurso. O que torna essa literatura diferente de outras histórias que lhe dá credibilidade para ser inserida no contexto escolar? A justificativa do pesquisador é baseada no fato de o gênero subsidiar discussões ligadas a temas sobre o fazer científico e à relação da ciência com os diversos âmbitos da cultura humana.

Ainda de acordo com Piassi (2012) é necessário compreender o conteúdo escolar de maneira mais ampla e não apenas o seu aspecto conceitual. Esse conteúdo escolar das ciências pode ser pensando em três esferas: a esfera conceitual-fenomenológica, a esfera histórico-metodológica e a esfera sócio-política.

Essas três esferas se constituem como a intersecção de importantes elementos do fazer científico, como por exemplo: os conceitos, as leis e teorias, os processos

de produção do conhecimento, assim como as interações entre ciência e sociedade. Mas, o ensino de Ciências que estamos propondo, precisa incluir ainda duas outras esferas: a estética e a ética.

Entendendo o conteúdo curricular da ciência por meio dessas esferas, é necessário explicar a opção por uma obra de ficção científica. Mesmo porque, em muitos casos, o gênero não aglutina todos esses aspectos. Mas, a ausência de alguns dos aspectos envolvidos nos conteúdos regulares do ensino de ciências não invalida a utilização de uma obra de ficção científica na sala de aula.

No caso da obra *Frankenstein*, não se identifica explicitamente o aspecto conceitual da ciência como leis e teorias, mas será que essa lacuna é suficiente para desqualificar a obra como uma possível aproximação didática no ensino de Ciências?

Lima (2019) por meio da análise do discurso buscou elementos científicos na obra *Frankenstein* que validassem o seu uso como ferramenta didática para o ensino de Física, e a conclusão do autor é que a obra não tem elementos que possam classificá-la como científica, porém esse fato não restringe o seu uso na educação como é destacado a seguir:

Ressalta-se a importância da obra de Mary Shelley como o grande clássico que é. O presente trabalho não teve a intenção de desqualificar a obra nesse contexto e é claro que a imaginação literária e a licença poética da escritora não é, de forma alguma, limitada aos paradigmas científicos. Entretanto, é relevante a análise do discurso permitir verificar as principais motivações de Shelley no escrito de seu romance, o que pode precaver o uso indiscriminado e pouco cauteloso da obra, por exemplo, no ensino de Ciências. Não que seu uso seja restringido, pelo contrário, de mão do conhecimento da obra em seu contexto sócio-histórico-cultural, professores de ciências podem utilizá-la mediando esse contexto e didatizando os aspectos desejados ao ensino pretendido em sala de aula de forma mais criteriosa, principalmente, impedindo a formação de visões distorcidas, que um uso da obra menos apurado poderia gerar (LIMA, 2019, p.25).

Enquanto Lima (2019) não caracteriza *Frankenstein* como uma obra de ficção científica, os autores Conceição, Porto e Couto (2020) e Batista (2020) consideram essa obra como umas das primeiras obras do gênero e ainda ressaltam o seu caráter pedagógico para a educação científica.

Na opinião de Batista (2020), a obra *Frankenstein* pode subsidiar a realização de uma análise crítica sobre a Ciência. O autor ressalta a importância de se promover um ensino de Ciência que contemple as interações com a sociedade e, o diálogo com a Literatura, pode ser um meio para alcançarmos essa perspectiva de

ensino. Ao analisar a obra, os pesquisadores buscaram elementos narrativos que possibilitassem realizar uma problematização apropriada ao ensino de Ciências, contribuindo para o permanente processo de alfabetização científica.

Problematizar o ensino de Ciências, significa colocar em foco elementos que geram questionamentos, não apenas sobre os conceitos e teorias científicas, mas também sobre os aspectos éticos e estéticos, sociais e históricos do saber científico.

Assim como os conceitos físicos, as teorias científicas, também foram se modificando ao longo dos anos. O mesmo acontece, em relação à ética e à estética do trabalho científico. Infelizmente esse processo de controvérsias e transformações não aparece nas salas de aula e o apego tradicional acaba gerando a falsa ideia de que o conhecimento científico é algo neutro e infalível. Nesse sentido, as obras de ficção científica permitem questionar a ciência, o seu presente e o seu futuro em permanente relação com a humanidade. Entre os pontos recorrentes das histórias de ficção científica, pode-se destacar o conflito entre o homem e sua criação (Ciência).

Dependendo do leitor, o texto de ficção científica pode ser interpretado de maneira diferente e, nessa multiplicidade de interpretações, é possível identificar os elementos necessários à problematização do conhecimento científico. Esses diferentes sentidos que são atribuídos à obra, podem enriquecer a aula e, principalmente, contribuir para a participação ativa dos estudantes.

Conceição, Porto e Couto (2020), em seu texto, defendem a aproximação entre Ciência e Literatura, destacando a ficção científica como uma ponte para essa interlocução. Na opinião dos autores, essa associação se caracteriza como um meio potencializador para a reflexão sobre o papel da ciência no mundo.

Outro argumento em favor da interlocução entre Literatura e Ciência é a possibilidade de contribuir para que professores e estudantes sejam retirados da falsa zona de conforto oferecida pelo ensino tradicional. Para Ferneda e Pierson (2020) a formação escolar deve ser guiada pela criticidade e a educação científica tem como elemento *sine qua non* essa busca formativa.

Um ponto recorrente na defesa da utilização das obras de ficção científica no ensino das Ciências é a sua capacidade de motivar o interesse dos educandos pelas disciplinas científicas. Piassi (2015) reforça que o uso da ficção científica como elemento pedagógico vai muito além do seu aspecto motivador, principalmente

quando pensamos na educação científica essa proposta possibilita discutir sobre Ciência de maneira mais ampla, como é descrito pelo autor.

Parece inegável que a ficção científica é um dos grandes meios de veiculação de ideias a respeito da ciência, seja em filmes, livros desenhos animados, quadrinhos ou outras mídias. Hoje em dia, expressões como força gravitacional, campos de força, neutrinos, feixes de partículas não são restritas a um público com formação científica. Ao contrário, dado o caráter dessas manifestações culturais, tais expressões e ideias passam a ser incorporadas ao que Snyders(1998) denomina de “cultura primeira”(PIASSI, 2015, p.787).

Considerando que as obras de ficção científica procuram manter uma certa fidelidade aos conceitos científicos, elas também se projetam como possibilidade para divulgação científica.

Temos, pois, um leque de possibilidades que reforçam a tese de uma possível intervenção pedagógica a partir de aproximações entre o ensino de Ciências e as obras literárias de ficção científica. Tanto no que se refere à divulgação científica, como aos processos de alfabetização escolar em ciências.

### **3.4 Revisão conceitual: um olhar sobre a alfabetização científica**

Ao longo do seu desenvolvimento, a humanidade foi estabelecendo uma relação de dependência com a ciência, mas para Germano e Kulesza (2007) o conhecimento advindo das ciências acabou ficando restrito a uma pequena parcela da população, e o mesmo pode ser observado em relação às tecnologias. De acordo com Germano (2011):

[...] não se pode desdenhar o fato de que, desde o simples domínio das técnicas de controlar o fogo, até os projetos secretos da NASA, ou os segredos da engenharia genética e da farmacologia, sem falar dos mistérios das pesquisas armamentistas, o conhecimento encontra-se em paradoxal conflito entre a disponibilização e o controle, constituindo-se em uma antiga questão de poder que, paralela ao seu crescimento, criou uma série de obstáculos no caminho de seu domínio e acesso (GERMANO, 2011, p.281).

É no escopo dessa emblemática relação entre disponibilização e controle do conhecimento científico que surgem diversas vertentes teóricas e conceitos que se confundem. Divulgação científica, popularização da ciência e alfabetização científica, embora relacionadas à socialização do conhecimento científico, partem de pressupostos e caminhos diferentes que tornam os conceitos diferentes.

Partindo do pressuposto de que as obras de ficção científica, ao serem trabalhadas em sala de aula, também possibilitam a alfabetização científica, nessa seção faremos uma revisão conceitual sobre esse termo na tentativa de entendermos melhor os seus objetivos e os caminhos trilhados para atingi-los.

O termo alfabetização, assim como letramento, são oriundos do campo da linguística, no entanto, como destaca Silva e Sasseron (2021), foi em 1998 que o autor Paul Hurd afirmou ter publicado um artigo em 1958 em que a expressão *scientific literacy* relaciona-se ao campo do ensino de Ciências. Atreladas a essa expressão emergiram discussões voltadas para o âmbito do ensino de Ciências utilizando-se de expressões diversas como alfabetização, letramento e enculturação científica. O que este autor destaca é que a expressão *scientific literacy*, ao ser traduzida, foi assumindo diferentes sentidos e com elas também foi se estabelecendo pressupostos teóricos que os diferenciam. É o que ocorre, por exemplo, com as expressões alfabetização e letramento científico.

Paulo Freire, em seu livro *Educação e mudança*, reserva um espaço para falar sobre a alfabetização e, ao ler as suas considerações, fica claro o binômio estabelecido por ele ao tratar do tema:

O analfabeto apreende criticamente a necessidade de aprender a ler e a escrever. Prepara-se para ser o agente desta aprendizagem. E consegue fazê-la na medida em que a alfabetização é mais que o simples domínio mecânico de técnicas para escrever e ler. Com efeito, ela é o domínio dessas técnicas em termos conscientes. É entender o que se lê e escrever o que se entende. É comunicar-se graficamente. É uma incorporação. Implica não em uma memorização mecânica das sentenças, das palavras, das sílabas, desvinculadas de um universo existencial – coisas mortas ou semimortas –, mas uma atitude de criação e recriação. Implica uma autoformação da qual pode resultar uma postura atuante do homem sobre seu contexto (FREIRE, 2014, p.41).

Nesse contexto temos de um lado a alfabetização entendida como uma técnica que permite ao indivíduo ler e escrever, e do outro uma capacidade de promover no ser a reflexão e atuação no mundo. Ou seja, para Freire (2014) o processo de alfabetização transcende o aspecto mecânico e só faz sentido quando o homem consegue utilizar as habilidades de leitura e escrita para dialogar e intervir criticamente no mundo.

Ao nos remetermos ao conceito de alfabetização científica também aparecem diferentes sentidos atribuídos ao termo no que se refere aos seus principais objetivos formativos. No trabalho de Silva e Sasseron (2021) existe um quadro

ilustrativo que foi desenvolvido de acordo com os trabalhos de Roberts (2011) e Valladares (2020) em que são especificados os conhecimentos e habilidades que são desenvolvidas pelos educandos de acordo com a visão de alfabetização científica que é adotada. Como os próprios autores destacam, são três visões que aparecem sobre a alfabetização científica no contexto da educação científica:

Em 2011, Roberts identificou duas visões recorrentes nos currículos para educação científica: A visão I, também considerada internalista, está atrelada a aspectos internos da atividade científica no sentido em que se preocupa em oferecer aos sujeitos, condições e oportunidades para que percebam como a ciência se estrutura em termos de produtos e processos, bem como explicita atenção ao desenvolvimento de entendimento conceitual; já a visão II, considerada externalista, está voltada às relações que a ciência expressa, impõe e recebe da sociedade, compreendendo a ciência como empreendimento social e a importância do seu ensino para a tomada de decisões na vida cotidiana. Roberts (2011) ressalta que a principal diferença entre as duas visões reside em seus propósitos formativos e não em detalhes sobre a definição de Alfabetização Científica (SILVA e SANSSERON, 2021, p.5).

Como uma espécie de complementaridade, Silva e Sasseron(2021) destacam que Valladares (2020) falou sobre uma terceira visão em que se “defende a importância da participação ativa em debates em torno da ciência e o engajamento em questões sociocientíficas comprometido com valores como equidade justiça social” (SILVA e SANSSERON, 2021, p.5).

Entendendo que essas categorias não se sobrepõem, mas se complementam, o conceito de alfabetização científica aglutina elementos que permitam aos alfabetizados cientificamente uma ação reflexiva sobre a ciência e sua relação com a humanidade. É nesse sentido que:

[...] a Alfabetização Científica e Tecnológica é mais do que a aprendizagem de receitas ou mesmo de comportamentos intelectuais face à ciência e à tecnologia: ela implica uma visão crítica e humanista da forma como as tecnologias (e mesmo as tecnologias intelectuais, que são as ciências) moldam nossa maneira de pensar, de nos organizar e de agir ( FOUREZ, 1994, *apud* SANSSERON, 2011, p.69).

O que podemos destacar é que o conceito de alfabetização científica possui uma essência, mas também uma mobilidade que se adequa ao contexto e ao interesse teórico de cada pesquisador, assim como ao próprio momento vivenciado pela sociedade. Ao relacionar a perspectiva formativa da alfabetização científica e os pressupostos que regem a inserção da ficção científica no ambiente escolar, ambas corroboram em uma ação docente que propicie aos educandos participarem

ativamente no entendimento do que é a ciência como um empreendimento humano e para tanto é importante desmitificar e problematizar os diversos estereótipos que circundam o fazer científico.

## 4 O PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, ao longo das seções, será destacado os aspectos metodológicos da pesquisa, que incluem: a natureza da pesquisa, caracterizada como uma pesquisa qualitativa; o contexto e os colaboradores da investigação, assim como os instrumentos utilizados para a coleta de dados.

### 4.1 A natureza da pesquisa

O presente trabalho apresenta uma investigação sobre as potencialidades e limitações da utilização da obra de ficção científica no ensino de Física. Nesse sentido, a investigação em foco pode ser considerada como uma pesquisa qualitativa em ensino de Ciências, com interesse particular na interlocução entre a literatura de ficção científica e o ensino de Física.

De acordo com Ludke e André (1986) a pesquisa qualitativa tem como uma de suas características a captura da percepção dos participantes acerca do tema estudado. Optamos por essa abordagem acreditando que a mesma pode contribuir para a ampliação e o pluralismo de ideias do enfoque investigativo.

A parte inicial da investigação consistiu em uma releitura cuidadosa da obra *Frankenstein*, da autora Mary Shelley, no sentido de identificar elementos relevantes que possam ser utilizados nas aulas de Física. Esses elementos são situações potencialmente problematizadoras que permitem discutir os diversos aspectos do fazer científico e não apenas os conceitos e teorias.

A segunda etapa do trabalho foi a elaboração de uma proposta didática, fundamentada nos pressupostos da UEPS, em que sugerimos a interlocução entre Física e literatura de ficção científica. Essa proposta serviu de mola propulsora para delinear um dos caminhos para se trabalhar a obra *Frankenstein* durante as aulas de Ciências (Física). Em seguida, a proposta foi aplicada em uma turma do terceiro ano do ensino médio da Escola cidadã integral técnica Benjamim Maranhão, situada na cidade de Araruna/Pb. A intervenção didática nos permitiu investigar as potencialidades e limitações da interlocução entre Física e literatura de ficção científica em um processo de alfabetização científica circunscrito ao espaço escolar.

No quadro a seguir são sintetizados os caminhos que foram trilhados ao longo do desenvolvimento do trabalho e o seu respectivo objetivo:

**Quadro 1 - Etapas metodológicas da pesquisa**

<b>Etapas metodológicas</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Etapa I- Releitura da obra <i>Frankenstein</i></b>	Identificar situações potencialmente problematizadoras para serem abordadas nas aulas de Física.
<b>Etapa II- Planejamento da sequência didática</b>	Delinear os elementos da ciência que serão levantados na proposta.
<b>Etapa III- Intervenção didática</b>	Avaliar a efetivação da proposta no contexto escolar.
<b>Etapa IV- Aplicação do questionário I</b>	Identificar, na visão dos discentes, quais as potencialidades e limitações da interlocução entre Física e Literatura em um contexto de ensino e aprendizagem.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

#### **4.2 O contexto e os colaboradores da pesquisa**

A intervenção didática ocorreu em uma escola estadual de nível médio Técnico, a ECIT Benjamim Maranhão. A Escola Estadual Cidadã Integral Técnica Benjamim Maranhão, localizada a Avenida Luiz Targino Moreira, nº 300, Centro, cidade de Araruna - PB. É uma instituição Pública de Ensino mantida pelo Governo do Estado e jurisdição a 2ª Gerência Regional de Ensino, Sede na cidade de Guarabira-PB, a quem está ligada em virtude de divisão Geoadministrativa.

Foi criada pelo decreto nº 4.109 de 21/11/1979 do poder executivo estadual e subordina-se a SEE/PB - Secretaria de Educação do Estado da Paraíba, com base na Constituição Federal, na Lei 9394/1996 (LDB) - Lei de Diretrizes e Bases da Nacional, nas normas educacionais e na Lei 8.069/90 - Estatuto da Criança e do Adolescente. Possui Regimento Interno atualizado e aprovado que atende às demandas jurídicas que condicionam à prática diante do contexto educacional vigente.

A escola encontra-se atualmente em reforma e está com suas atividades pedagógicas funcionando em um prédio anexo da Escola Estadual Targino Pereira.

No que se refere aos colaboradores da pesquisa, foram estudantes do ensino médio que estavam cursando a 3ª série, mais especificamente a turma da 3ª série A que tinha um total de 13 estudantes.

### **4.3 Os instrumentos de pesquisa**

Para a coleta de dados foi utilizado um questionário com o objetivo de evidenciar, por meio da intervenção didática, quais são os ganhos e limitações de se trabalhar física e ficção científica no contexto escolar. Algumas atividades foram propostas ao longo da intervenção que também nos forneceu elementos para avaliar a efetividade da proposta no que se refere a aprendizagem significativa.

Além do questionário e as atividades já citadas, também foi utilizado o registro de fotos e imagens retiradas pelo pesquisador durante a aplicação da proposta. A observação participante, do docente pesquisador, também foi um meio para abstrair os dados da intervenção.

## 5 A PROPOSTA DIDÁTICA

Este capítulo irá tratar dos aspectos referentes a proposta didática. E para tanto será trilhado o seguinte caminho:

- Reflexões teóricas sobre a definição e importância da sequência didática como metodologia de ensino. Assim como, a definição da UEPS como inspiração pedagógica da sequência.
- Planejamento e aplicação da proposta: Delimitamos o processo de planejamento, elaboração e aplicação da sequência justificando as escolhas realizadas no curso do trabalho.

### 5.1 A sequência didática inspirada em aspectos das UEPS

Os autores Ugalde e Roweder (2020) trazem em seu texto algumas reflexões que salientam a importância da sequência didática ou sequência de atividades como uma metodologia de ensino inovadora capaz de proporcionar uma reformulação pedagógica da ação do docente. Entre os pontos positivos dessa proposta está a possibilidade de “favorecer um encadeamento de grandes temas correlatos, evidenciando a ligação que existe entre as grandes áreas de uma disciplina ou até mesmo, em um horizonte mais amplo, envolvendo diferentes áreas do conhecimento” (UGALDE e ROWEDER, 2020, p.101).

Antoni Zabala (2015) destacou que, ao analisar os elementos que compõem uma sequência didática, podemos defini-la como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, quem têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 2015, p.18).

Com base na definição exposta por Zabala (2015), consideramos que um ponto importante para a elaboração de uma sequência didática é a definição dos objetivos educacionais que buscamos alcançar, são eles que guiam a escolha dos meios/mecanismos que serão mobilizados no processo de ensino e aprendizagem.

Para Lima (2018) a sequência didática é uma metodologia que pode ser utilizada no ensino de qualquer disciplina, inclusive a Física. Por meio dela pode-se almejar a ruptura do paradigma tradicional do ensino em que se valorizam aspectos

como a memorização e a unilateralidade da ação pedagógica. Portanto, para a elaboração de uma sequência didática é importante delimitar os pressupostos metodológicos que fundamentam essa proposta.

Levando em consideração que um dos nossos objetivos ao propor uma sequência didática interligando ficção científica e Física é proporcionar um ensino que seja problematizador e que contribua no processo de formação cidadã dos estudantes, escolhemos a unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) como abordagem metodológica da proposta. A UEPS é uma proposta de sequência didática fundamentada nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa.

A teoria da aprendizagem significativa foi proposta por David Ausubel, considerado um dos estudiosos do cognitivismo (ou psicologia da cognição), assim como Jean Piaget. De acordo com Moreira e Masini(1982) a psicologia cognitivista compreende um campo de estudo que busca entender como ocorre o processo de compreensão, utilização e armazenamento de informações presentes em nossa cognição. Logo, Ausubel propõe uma teoria sobre o processo de aprendizagem levando em consideração os elementos do cognitivismo.

Nesse sentido, a aprendizagem é investigada analisando o modo como o cognitivo humano interage com novos conceitos. Ao estudar essa interação, a teoria de Ausubel trouxe contribuições importantes para a proposição de mecanismos que possam auxiliar na busca de uma aprendizagem significativa.

Na teoria ausubeliana, a aprendizagem significativa é um dos conceitos fundamentais e pode ser entendida como

...um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores, ou simplesmente subsunçores(subsumers), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA e MASINI,1982, p.07).

Os subsunçores podem ser caracterizados como aquilo que o estudante já sabe, ou seja são os conhecimentos prévios acerca do novo conceito. Logo, esse conhecimento, de certa maneira, é um fator preponderante para que ocorra aprendizagem e o que está sendo estudado se torne significativo.

A aprendizagem mecânica é outro conceito da teoria ausubeliana e o seu contraste com a aprendizagem significativa está no fato de que o novo conceito pouco/não se relaciona com o conceito subsunçor, sendo então armazenado de maneira arbitrária na estrutura cognitiva. Ainda destacando Moreira e Masini(1982) um dos exemplos de aprendizagem mecânica é a memorização de fórmulas, leis e conceitos da Física.

Navegando no sentido oposto ao ensino mecânico dos conceitos físicos, diversos pesquisadores proferem discussões importantes sobre novas ferramentas didáticas que colaborem com um ensino, e conseqüente, aprendizagem significativa das ciências, e em particular da Física. Seguindo essa linha, Moreira (2011) propõe a unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) como um meio para tentar modificar a maneira clássica de ensinar e aprender.

As UEPS “são seqüências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula” (MOREIRA, 2011, p.44). Portanto, a proposta tem como elemento norteador proporcionar um ambiente de ensino que contribua rumo a aprendizagem significativa.

Nesse sentido, dois elementos são preponderantes para o bom desempenho da proposta. O primeiro é a pré-disposição do estudante em querer aprender e o segundo é mudança de postura do professor que agora atua como mediador do processo de ensino. O processo de ensino e aprendizagem passa a ser centrado no aluno permitindo-lhe a oportunidade de vivenciar esse momento de maneira mais ativa e crítica.

Para Moreira (2011) os questionamentos propostos nas aulas são elementos fecundos no processo da aprendizagem significativa.

Um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino. Essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo. A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica. A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (MOREIRA, 2011. p.45).

Levando em consideração os aspectos positivos desse método de ensino,

elaboramos uma sequência didática inspirada em aspectos da UEPS que foi aplicada para um grupo de estudantes do terceiro ano do ensino médio, uma vez que o conteúdo escolhido para ser abordado foi corrente elétrica, que é contemplado nesse nível. Atrelada ao conteúdo curricular temos a obra de ficção científica *Frankenstein*, que será trabalhada junto com o tema curricular na tentativa de promover a interlocução entre Ciência e Literatura na sala de aula.

Embasados pelas discussões que foram proferidas ao longo do trabalho, no que tange à interlocução entre Física e Literatura no contexto escolar, a proposta didática objetiva proporcionar um ensino de Física que seja problematizador, que trabalhe aspectos importantes do fazer científico e que contribua para uma formação crítica dos educandos. Um dos frutos da pesquisa foi elaboração de um guia didático que descreve umas das maneiras de inserir a ficção científica nas aulas de Física de maneira planejada e fundamentada. Enxergamos nessa proposta didática a oportunidade de contribuir de maneira efetiva para uma aprendizagem significativa e crítica dos conceitos científicos.

O material não foi elaborado de maneira enrijecida, uma vez que sabemos que cada educador vivência uma realidade distinta em seu ambiente de trabalho, e sim como algo dinâmico que pode ser adaptado para a realidade do docente. Outro ponto a ser destacado é o papel do educador e do educando: ambos serão agentes ativos na construção do conhecimento, por esse motivo as atividades propostas ao longo do material permitem que o estudante seja instigado a pensar sobre elementos importantes do fazer científico.

## **5.2 Planejamento e aplicação (Metodologia da Proposta)**

Nesta seção evidenciaremos os aspectos referentes a elaboração da sequência didática e sua execução no ambiente escolar. Destacando as principais motivações para os caminhos trilhados na proposta.

### **5.2.1 A obra e os desafios literários**

Ao se propor trabalhar física e literatura de ficção científica na sala de aula, a escolha da obra é algo fundamental e que deve ser guiado pelos objetivos educacionais que pretendemos alcançar. Entre as características dessa proposta

está a capacidade de ampliar o conhecimento acerca da ciência, trabalhando aspectos que vão além de conceitos e teorias. Logo, a obra escolhida deve contribuir para tal fim.

As motivações para a escolha da obra Frankenstein da autora Mary Shelley foram devido ao fato de a pesquisadora já conhecer e ter desenvolvido um trabalho com o livro, e também pelo fato de o texto poder propiciar discussões importantes sobre a ciência. Falar sobre a ética do trabalho científico, como ocorre o desenvolvimento de uma teoria (erros, acertos, rupturas) e como a nossa condição humana pode influenciar a ciência não são temáticas recorrentes no ensino das disciplinas científicas, porém elas são importantes para aflorar nos educandos uma percepção mais ampla e crítica sobre a ciência. No entanto, é importante ressaltar que todas essas discussões não devem substituir os aspectos conceituais e teóricos das disciplinas e sim somar-se a eles, ou seja, ambos os aspectos tem sua contribuição para a formação do educando.

Para que pudéssemos explorar a obra na sala de aula era importante que os estudantes pudessem realizar a leitura da mesma, pois objetivamos que a leitura do texto servisse como um mecanismo que instigasse os estudantes a pensar sobre os aspectos de desenvolvimento da ciência. Assim como, incentivar o hábito da leitura como algo importante para o desenvolvimento da “bagagem” cultural dos educandos. Esse é um momento propício para ampliar horizontes e entender melhor as pessoas, a vida e a ciência.

A leitura foi proposta como uma atividade extraclasse, já que é uma obra extensa e que demandaria um tempo longo de leitura que não poderia ser desenvolvido na sala de aula. Para tanto, foi proposto um cronograma de leitura como uma ferramenta de planejamento e organização da leitura. O cronograma é mostrado na imagem abaixo:

**Imagem 01 - Cronograma de leitura**

**Cronograma de Leitura**

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom
06/03 cap I	07/03 cap II	08/03 cap III	09/03 cap IV	10/03 cap V	11/03 cap VI	descanso
13/03 cap VII	14/03 cap VIII	15/03 cap IX	16/03 cap X	17/03 cap XI	18/03 cap XII	descanso
20/03 cap XIII	21/03 cap XIV	22/03 cap XV	23/03 cap XVI	24/03 cap XVII	25/03 cap XVIII	descanso
27/03 cap XIX	28/03 cap XX	29/03 cap XXI	30/03 cap XXII	31/03 cap XXIII	01/04 cap XXIV	

Data	Atividade
13/03	desafio 1
20/03	desafio 2
27/03	desafio 3
01/04	desafio 4

27/02 carta I  
28/02 carta II  
01/03 carta III  
02/03 carta IV

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

O Livro Frankenstein e o cronograma de leitura foram disponibilizados aos estudantes no formato PDF via grupo de Whatsapp. A leitura foi iniciada dia 27 de fevereiro de 2023 com a leitura da primeira carta e finalizando dia 01 de abril de 2023. Antes da criação do cronograma foi consultado o calendário letivo acompanhado pela escola.

Ao longo do cronograma, também foi proposto os desafios literários que serviram como meio para potencializar ainda mais o momento de leitura, fazendo com que os educandos emergissem na história e trouxessem reflexões importantes sobre aspectos inerentes a ciência. Esses desafios foram retomados no final da proposta didática para a consolidação da temática estudada.

Os desafios literários foram disponibilizados aos estudantes via grupo de Whatsapp, em um arquivo no formato de word, seguindo as datas listadas no cronograma. A cada segunda-feira o desafio era postado e os estudantes deveriam entrega-los de maneira escrita sempre na quinta-feira posterior a data de publicação do mesmo.

O desafio foi feito em forma de questionamento a ser respondido pelos estudantes. Cada questionamento trabalhou um aspecto importante do fazer

científico. O objetivo é que, por meio deles, o estudante possa refletir sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico, e com isso caminhar rumo a uma perspectiva crítica da ciência

• **Desafio literário 01(13/03/23)**

Neste desafio foi destacado que ao longo dos primeiros capítulos, Robert Walton relata a sua irmã Margaret, por meio de cartas, a sua jornada em busca do desconhecido. A sua expedição científica rumo ao polo Norte colocou em risco toda a sua tripulação, para reforçar esse fato foi destacado o seguinte trecho:

***“A vida e a morte de um homem seriam preços irrisórios a se pagar pela aquisição do conhecimento que busco, pelo domínio que devo conquistar e legar sobre os inimigos mais elementares da nossa raça (SHELLEY, P.44).”***

Com base na leitura os estudantes deveriam responder aos seguintes questionamentos:

Em sua opinião, a ciência pode ter os dois lados da moeda(bom/ruim)?

Qual o papel da ética no desenvolvimento da ciência?

Nesse desafio buscamos provocar os educandos a refletirem sobre o papel da ética na ciência e a obra serviu como um mecanismo de ampliação para essa questão.

No quadro abaixo transcrevemos integralmente algumas das respostas dos estudantes.

**Quadro 2** -Transcrição de algumas respostas do desafio 01

Desafio 01(questionamentos)	alunos	Transcrição
	A1	<p>Não. A ciência foi criada para que nós, seres humanos e aprendizes dela, possamos entender as leis da natureza com clareza e de forma mais compreensível, sem ser de âmbito violento, sem ter seu aprendizado a força, ou tento suas informações criadas, em vez de pesquisadas e autenticadas. A partir do momento em que a ciência apresenta as palavras citadas anteriormente, ela deixa de ser ciência.</p> <p>A ética é definida através das regras em que uma sociedade impõe aos humanos. O mesmo acontece com a ciência. A ética está presente na ciência, pois vê-la que há regras. As regras tem seu papel fundamental de poder ter tudo</p>

Em sua opinião, a ciência pode ter os dois lados da moeda (bom/ruim)? Qual o papel da ética no desenvolvimento da ciência?		controlado e organizado, para que tudo ocorra nos parâmetros da ciência, mediante o caso.
	A2	Eu acredito que sim. As pessoas devem controlar tudo aquilo que fazem, muitos se empolgam tanto que não percebem o mal que está fazendo. A escritora brasileira Zibia Gasparetto dizia: “todo o excesso faz mal, toda falta também. Ambas mostram o que não queremos ver”. Então, se o equilíbrio for mantido, não vamos precisar ver/viver o “lado ruim da moeda” relacionado a ciência. A ética está inteiramente ligada a responsabilidade, e a responsabilidade é fundamental na ciência.
	A3	Lendo o livro Frankenstein fez com eu pensasse sobre isso, mas na minha opinião, não existem dois lados na ciência “ bom e ruim” porque a ciência evolui para o bem da humanidade.
	A13	Assim como tudo, considero a ciência tanto como uma ferramenta boa como uma ruim. Mesmo que a ciência tenha sido criada para o bem, ela também pode ser usada para o mal. A ética pode e deve ser unida a ciência, assim como afirma o filósofo Jonas, devemos nos responsabilizar e cuidar da tecnologia e seus impactos, sejam positivos ou negativos, nascendo entre nós a ética da responsabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Com esse desafio buscamos o alinhamento com os pressupostos da BNCC (2018) que destaca a importância de proporcionar aos estudantes vivências que contribuam para o desenvolvimento da criticidade e a consequente ampliação da compreensão acerca de temáticas científicas. Essa ampliação nos permite ir além dos aspectos conceituais das ciências.

É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BNCC, 2018, p.547).

Em relação as respostas dos estudantes alguns pontos merecem destaque. O primeiro é a utilização de autores para reforçar a sua argumentação (alunos A1 e

A13) e a associação da ética como uma ferramenta de controle para a ciência. O aluno A3 destaca o livro Frankenstein como um elemento que o fez pensar sobre os aspectos éticos da ciência. Logo, é importante frisar que a leitura da obra de ficção científica atrelado ao desafio literário permitiu aos estudantes exporem o seu ponto de vista acerca do tema.

A ética na BNCC também se faz presente na habilidade EM13CNT304 que destaca a importância de

Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (BNCC, 2018, p.559).

A obra Frankenstein, apesar de ser uma história ficcional, tem um enredo que nos permite refletir sobre essas situações controversas que envolvem a relação entre ciência, humanidade e ética.

### **Desafio literário 02(20/03/23)**

Neste desafio destacamos que Victor Frankenstein, ao criar o monstro, não foi capaz de refletir sobre as consequências de seus atos, o que lhe ocorreu foi apenas a sua satisfação em conseguir tal proeza, no entanto, o resultado acabou sendo catastrófico. Levando em consideração esse fato, os estudantes deveriam comentar sobre como a nossa condição humana pode influenciar o desenvolvimento de uma teoria científica. Será que o Frankenstein ao buscar a origem da vida estava pensando no bem da humanidade ou era apenas uma maneira de satisfazer o seu ego? Além disso, eles deveriam destacar uma parte do texto que para eles exemplifique esse fato.

### **Quadro 3-Transcrição de algumas respostas do desafio 02**

<b>Desafio 02(questionamentos)</b>	<b>Alunos</b>	<b>Transcrição</b>
Comente sobre como a nossa condição humana pode influenciar o desenvolvimento de		Quando a condição humana influencia no desenvolvimento de uma teoria científica, ela acaba sendo construída, na maioria das vezes, ao redor de um pensamento individual baseado nas suas ambições e desejos humanos, de modo que se auto-beneficia

<p>uma teoria científica. Será que o Frankenstein ao buscar a origem da vida estava pensando no bem da humanidade ou era apenas uma maneira de satisfazer o seu ego?  Destaque uma parte do texto  Que exemplifique esse fato.</p>	A6	sem pensar nas consequências que isso pode causar não só ao indivíduo mas em um coletivo, assim como ocorreu em Frankenstein ao criar o “mostro”, apenas pensou no seu benefício próprio. Essa reflexão pode ser interpretada no trecho da carta IV do livro em diz “tal como fiz outrora, você busca conhecimento e sabedoria, e espero que a satisfação desses desejos não venham a tornar-se uma serpente que lhe inocule seu veneno, como a mim sucedeu”.
	A2	A condição humana influencia no desenvolvimento de teoria científicas. O nascimento, crescimento, emoção, mortalidade, etc., são condições humanas que pode, sem sombra de dúvidas, ter ligação direta com a ciência. De forma análoga, vemos que Vitor Frankenstein foi movido pelo sentimento, quando perde a sua mãe, fica obcecado em criar um ser perfeito a partir de matéria inanimada. Quando ele percebe que não atingiu o que queria no quesito “perfeito”, ele trata mal sua criação e passa a agir de maneira egoísta e imatura, tornando involuntariamente, sua criatura em um “mostro”, por despertar nele um sentimento de vingança. Conhecendo esses fatos, eu acredito que Vitor Frankenstein tinha o objetivo de ajudar a humanidade, mas se perdeu de seu objetivo no caminho, além de também ter deixado a ética de lado.
	A7	O victor Frankenstein quis satisfazer o seu ego, ou ao menos ser conhecido e admirado por todos. Seu maior plano era criar alguém que fosse quase perfeito diante a sociedade. Sua invenção infelizmente não deu certo, o que causou um desastre imenso. O uso da ciência pode causar cenários como esses nos dias de hoje se não for usada de maneira correta e na medida certa. O desejo de ser amado e aceitado ainda prevalece na sociedade atual.
	A12	Ao tentar buscar incansavelmente a origem da vida o cientista Victor Frankenstein só estava em busca de satisfazer seu próprio ego. Nas suas atitudes é possível perceber uma eminente falta de ética. Como é possível notar no seguinte trecho: “Mas, ao terminar, a beleza do sonho desaparecera e horror e desgosto encheram meu coração”. É possível notar sua decepção pessoal.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Nas respostas dadas pelos estudantes observou-se a predominância da constatação de que a condição humana pode sim influenciar o desenvolvimento de uma teoria. Assim como, a associação de que a maneira como o ser humano lida com a ciência pode provocar diversos danos para a sociedade em geral e algo mais relevante é que essa percepção estava em comum diálogo ao que foi lido na obra Frankenstein.

Com esse desafio buscou proporcionar ao estudante a reflexão de que a ciência é um empreendimento humano e como tal não está isenta influências sociais, políticas e econômicas. Perez et al(2001) destaca uma das principais visões deformadas do trabalho científico é a que transmite uma imagem descontextualizada e socialmente neutra da ciência.

Por último, referimo-nos à visão deformada que transmite uma imagem descontextualizada, **socialmente neutra da ciência**: esquecem-se as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS) e proporciona-se uma imagem deformada dos cientistas como seres “*acima do bem e do mal*”, fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções. Embora, nos últimos anos, os meios de comunicação social freqüentemente tenham feito eco de notícias acerca de, por exemplo, problemas do meio ambiente provocados por determinados desenvolvimentos científicos, não submetidos ao “princípio de prudência”, temos podido constatar que uma elevada percentagem de professores não tem em consideração essa dimensão da atividade científica (PEREZ ET AL, 2001, p.133).

Ao tratar de temáticas como essa na sala de aula é importante frisar para os estudantes que esse fato não diminui a importância que a ciência passou a ter para a humanidade, mas sim lhes fornece meios para que eles possam analisar de forma consciente os frutos desse conhecimento evitando assim o negacionismo e as informações fakes que são disseminadas pelas diversas mídias.

#### • **Desafio literário 03(27/03/23)**

No desafio 03 destacamos que em busca do princípio da vida Victor Frankenstein se dedica a estudar as teorias de Alberto Magno e Paracelso, por exemplo, porém ao longo de sua trajetória de estudos esses teóricos foram considerados ultrapassados, o que fez com que ele fosse em busca de estudos mais recentes. Esse ponto da obra aborda uma característica do desenvolvimento do

conhecimento científico, que é a sua não linearidade, ou seja, as teorias sofrem mudanças ao longo tempo.

Com base nessa informação e na leitura da obra foi feito o seguinte questionamento aos estudantes: Você considera que as explicações/teorias científicas que temos atualmente podem sofrer mudanças no futuro? Dê um exemplo que reforce a sua resposta. No quadro abaixo destacamos algumas respostas:

**Quadro 4-Transcrição de algumas respostas do desafio 03**

Desafio 03(questionamentos)	alunos	Transcrição
<p>Você considera que as explicações/teorias científicas que temos atualmente podem sofrer mudanças no futuro? Dê um exemplo que reforce a sua resposta.</p>	A1	<p>Sim. Tudo o que está em nossa volta, muda constantemente. E a cada dia, mês e ano que passa, conseguimos aprender mais sobre como o estudo da natureza é desenvolvido. A tecnologia está sendo cada vez mais aperfeiçoada, e com isso, as explicações científicas vão tendo mais base e se tornando verídicas, ou não, sendo sempre comprovadas ou testadas. Uma teoria que foi válida por tantos anos, mas que hoje em dia, foi desconsiderada, foi a teoria do heliocentrismo. Na teoria acredita-se que os planetas giram em torno do sol, diferente da teoria do geocentrismo (Terra no centro). Apesar de realmente os planetas girarem em torno do sol, na teoria também acreditava-se que o sol estaria no centro do universo. O que mais tarde, nos tempos atuais, sabemos que o universo vai muito além do sistema solar.</p>
	A2	<p>Sim, pois a medida que vamos descobrindo coisas novas, as explicações científicas vão sofrendo mutações para acompanhar o ritmo do desenvolvimento dos cientistas. Um exemplo disso são os modelos atômicos que ao longo do tempo foram se atualizando conforme descobríamos coisas novas.</p> <p>O físico Thomas Kuhn mostra no livro “A estrutura das revoluções científica”, que o desenvolvimento da ciência acontece de forma complexa e não linear, passando por períodos regulares e fases críticas que acarretam revoluções científicas, ou seja, está sempre mudando e inovando.</p>
	A4	<p>Sim, algumas explicações científicas do passado sofreram mudanças e acredito que as atuais também podem sofrer mudanças no futuro pois a tecnologia vai estar mais avançada e poderão ser descobertas coisas que atualmente não são possíveis. A teoria sobre a estrutura dos átomos foi um exemplo</p>

		disso, a primeira estrutura feita por Dalton foi “desmentida” por outros cientistas e assim ela foi mudando até a que temos atualmente. Assim aconteceu com os teóricos que Frankenstein acreditava.
	A7	Sim, pois teorias científicas, assim como a ciência, está em constante construção o que cria também a possibilidade de mudanças nessas teorias. Com as explicações científicas da atualidade não é diferente, onde estão sujeitas a ser substituídas por outras mais eficazes, como por exemplo: a estrutura dos modelos atômicos feita pela primeira vez por John Dalton em 1803, mas ao longo do tempo esses modelos foram atualizados pelas pesquisas dos cientistas Bohr, Thomson, Rutherford, Perrin e Heisenberg, que descobriram novas estruturas dos modelos atômicos.  Na minha opinião, a ciência vai melhorando e se transformando a cada década, exemplo disso são as descobertas de Marie Curie sobre novos componentes químicos, com isso a sociedade e a ciência só tendem a evoluir juntos, com novas criações, descobertas e explicações para fenômenos ainda não explicados e um modo de viver melhor para todos.
	A11	

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Temos em destaque outro aspecto importante do fazer científico que é o fato do seu desenvolvimento não ocorrer de maneira linear. De acordo com Perez et al(2001) essa é mais uma das possíveis visões deformadas do trabalho científico. Nesse contexto, o conhecimento científico é visto como fruto de um desenvolvimento linear e acumulativo, desconsiderando os confrontos e as rupturas que ocorrem no desenvolvimento das teorias.

Nas respostas dos estudantes houve uma consonância e todos consideram que sim, as teorias científicas podem sofrer mudanças ao longo do seu desenvolvimento. Assim como, essas mudanças iram sempre contribuir para o progresso da ciência.

Foratto, Pietrocola e Martins(2011) em uma de suas pesquisas destacam alguns aspectos importantes sobre o ensino das disciplinas científicas que devem figurar espaço no contexto da sala de aula, entre os quais podemos citar:

- A compreensão da ciência como uma atividade humana, e como tal tem uma história e é influenciada pelo contexto de cada época. Essa ideia se contrapõe a percepção da ciência como um empreendimento puramente racional que é guiado por um “método científico”.
- Conhecer sobre a ciência e não apenas os conteúdos dela advindos, seus limites e validade, aflorando uma percepção crítica e reflexiva da mesma.

Nesse sentido, os educandos ao responderem aos desafios estão utilizando o seu poder de fala como uma ferramenta para otimizar não só a aprendizagem sobre a ciência, mas também a sua criticidade frente a questões importantes sobre o desenvolvimento do conhecimento científico.

- **Desafio literário 04(01/04/23)**

Este foi o último desafio literário lançado para os estudantes e com ele intentamos que os educandos refletissem sobre a imagem que temos sobre os cientistas. É comum associarmos a ciência/Física a grandes nomes como Newton e Einstein que são colocados como gênios e seres que estão além da nossa humanidade, ou até mesmo como loucos.

Portanto, os estudantes deveriam considerar todo o contexto da história e a sua própria opinião e definir quem era Victor Frankenstein. O objetivo era tentar observar algum tipo de estereótipo relacionado ao cientista para posteriormente tentar desmitificá-lo. No quadro abaixo destacamos algumas respostas importantes:

**Quadro 5-Transcrição de algumas respostas do desafio 04**

<b>Desafio 04(questionamentos)</b>	<b>alunos</b>	<b>Transcrição</b>
Ao longo do texto, Victor descreve a sua solitária empreitada científica. Considerando todo o contexto da história e a sua própria opinião, como você definiria Victor Frankenstein	A1	Eu o definiria em duas formas: um como corajoso e outro como egoísta. Ele focou em começar um projeto, buscou ideias, pesquisou muito, e se dedicou. Mesmo que não tivesse valido a pena no final, o importante foi ter vivido a experiência. Como podemos saber se nossos sonhos podem dar certos ou não, se não tentarmos? E como egoísta, ele abandonou sua criação tornando-se também irresponsável e imaturo. Quando começamos um projeto, devemos estar cientes que seremos

		<p>responsáveis por ele até o fim. E não foi isso que Victor fez, ele abandonou sua criação. Mesmo que eu defendesse que pessoas tem seus sonhos e planos, e mesmo que os começassem, elas teriam que entender que para tudo se tem um preço ou uma consequência. Para Victor, sua consequência foi a criatura ter se voltado contra ele. Assim podemos considerar como uma busca desenfreada na ciência, e também uma visão obscura sobre o preço de seus atos, visto que ele não percebeu isso no início do seu objetivo.</p>
	A2	<p>Eu definiria o Victor Frankenstein como um homem machucado, que deixou a sua dor o corromper. Um homem que vivia num paradoxo, pois dizia que queria ajudar a humanidade com suas descobertas científicas, mas não percebia que estaria ajudando a humanidade se agisse diferente. Definiria o Victor como uma desafortunada, já que viveu tantas desventuras como consequência de seus atos.</p> <p>Torna-se fubral frisar que ele inicialmente, tinha uma boa intenção e que, se ele pudesse enxergar a cadeia infinita de coisas ruins que nossos pequenos atos podem gerar, talvez teria feito diferente.” Se o estudo ao qual você se dedica tente a enfraquecer seus afetos e destruir seu gosto pelos prazeres simples, que nada deveria poluir, então esse estudo certamente não se justifica, não é adequado à mente humana” – Mary Shelley.</p>
	A6	<p>A partir de sua ambição de dar vida a partes mortas humanas, Victor se mostra imprudente ao não pensar nas consequências que esse monstro poderia lhe causar, ele se mostra egoísta quando apenas se deixa levar pelo seu desejo ao criar o monstro, transformando o poder científico em uma arma maléfica. Mesmo ao decorrer de sua jornada solitária em busca do monstro, Victor reflete sobre seus atos e se arrepende, ao encontrar o monstro novamente mesmo já sendo tarde demais para arcar com as consequências. Sua criação foi um feito extraordinário, o que facilmente o faria um gênio do ponto de vista da sua</p>

		profissão, mas ao mesmo tempo sua racionalidade é anulada quando não pensou o que a criação poderia ter se tornado. Um cientista genial, mas um homem insensato.
	A9	Eu definiria Victor Frankenstein como alguém que sempre lutou e correu atrás de seus sonhos, pode-se observar que no início de sua história, ele sonhava em ser especialista em muitas profissões, mas o que sempre lhe chamou a atenção foi a ciência, então, ele decidiu seguir o ramos da ciência, e além de insistir no seu, ele conseguiu criar uma nova criatura, porém, além de criar uma nova criatura, ele não previu que aquilo futuramente lhe traria consequências, dessa maneira por mais que ele seja sonhador, ele também era ganancioso, e a sua ganância lhe trouxe consequências terríveis, como por exemplo: a morte do seu grande amor.
	A13	Ele é uma cientista genial que estudou processos químicos e a morte dos seres vivos ele é genial por criar algo único e inimaginável. Ele cria a vida. Mas por outro lado o caráter dele é muito infantil, ambicioso e em vários momentos do livro Victor se mostra imprudente ao não pensar nas consequências que os atos dele poderiam causar ele também se mostra egoísta.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Como observamos no quadro acima, boa parte dos estudantes definiram Victor Frankenstein baseado em qualidades humanas, como egoísta, imprudente, ganancioso, entre outros. Apenas os estudantes A6 e A13 o descrevem como um cientista, ou gênio. É importante ressaltar, que não apenas esse, mas todos os desafios que foram lançados para os estudantes permitiram uma imersão maior com a história, assim como com as temáticas que foram tratadas em cada desafio.

Levando em consideração que um dos elementos basilares da nossa proposta é aglutinar os conceitos científicos e temáticas que envolvem o processo de desenvolvimento do conhecimento científico, esses desafios servirão para

movimentar importantes eixos para a formação crítica dos discentes, entre os quais podemos citar: a autonomia e a aprendizagem de forma ativa.

Nesse sentido, os estudantes puderam assumir uma nova postura frente aos conhecimentos que foram explorados nesses desafios. Com eles foi possível permitir que os educandos expusessem o seu ponto de vista e também vivenciassem uma nova experiência educacional que potencializassem a sua capacidade cognitiva.

### **5.2.2 A sequência didática**

A aplicação da proposta ocorreu em 5 encontros. A turma em que foi realizada a intervenção tinha uma carga horária semanal de 2h/a da disciplina de Física, já que a mesma ainda não estava seguindo a grade do novo ensino médio, essas aulas eram geminadas e com duração de 40min cada. Logo, cada encontro teve a duração de 80min. Uma observação importante é que os dois últimos encontros foram realizados de maneira remota, ou seja, via google meet, já que o lugar em que a escola estava funcionando iria passar por uma reforma.

No primeiro momento foi esclarecido aos estudantes que essa proposta de ensino, que eles iriam vivenciar, era fruto de uma pesquisa de mestrado que tinha como objetivo investigar as potencialidades e limitações de uma proposta didática construída a partir da interlocução entre o ensino de Física e a literatura de ficção científica. Além disso, os estudantes também foram esclarecidos sobre o preenchimento dos termos para que pudessem participar dessa investigação.

Foi também pontuado que a sequência de ensino iria proporcionar a cada um deles uma ampliação sobre o entendimento da Física enquanto ciência e os seus conceitos. Assim, para que esse processo ocorresse de maneira exitosa era importante que eles assumem uma postura mais ativa no processo de ensino e aprendizagem e como consequência buscávamos a aprendizagem significativa do que foi estudado ao longo de toda a sequência.

A presente sequência é fundamentada nos pressupostos da UEPS (unidades de ensino potencialmente significativas). Moreira (2011) em seu trabalho fornece uma base estrutural para a elaboração das UEPS, levando em conta essa estruturação construímos a nossa proposta que está sintetizada no quadro abaixo.

No quadro é destacado o número de encontros, o objetivo, os aspectos sequenciais, que estão de acordo com a proposta de Moreira (2011), e a atividade que foi desenvolvida em cada encontro.

Cada um destes aspectos sequências estão em consonância com os momentos e princípios sugeridos por Moreira (2011) para a estruturação da proposta. Logo, o nosso primeiro passo foi a definição do tópico que iríamos abordar, que nesse caso foi a corrente elétrica.

Em seguida, no aspecto sequencial definido como situação inicial, reservamos o momento para os estudantes externalizarem o seu conhecimento prévio a cerca da temática por meio da construção de uma nuvem de palavras e algumas situações problemas (ver quadro 6). No aspecto sequencial três, definido como apresentação de situações problemas, buscamos, assim como destaca Moreira (2011), introduzir o conhecimento que se pretende ensinar, porém sem ainda apresentar diretamente o conceito, para isso utilizamos a obra Frankenstein como suporte para a problematização do conceito a ser ensinado.

No aspecto sequencial quatro foi apresentado o conhecimento a ser ensinado/aprendido utilizando como estratégia de ensino a exposição oral e a realização de atividades colaborativas. No aspecto cinco temos o incentivo a interação social dos estudantes e no seis finalizamos com a aula integradora final que retomou pontos e conceitos importantes trabalhados anteriormente.

A avaliação da aprendizagem foi feita ao longo da intervenção, como é proposto na UEPS, porém não foi possível realizar a avaliação somativa final devido a volta das aulas remotas na escola em que ocorreu a intervenção.

Como mecanismo para a avaliação da UEPS proposta no trabalho, ao final da intervenção os alunos responderam a um questionário que buscou evidenciar, de acordo com a visão dos estudantes, quais os principais ganhos e limitações da sequência.

**Quadro 6-** Sequência didática

ENCONTRO	OBJETIVO	ASPECTOS SEQUENCIAIS	ATIVIDADE DESENVOLVIDA
Primeiro encontro	-Falar sobre a proposta de ensino;	1.Apresentação da proposta de ensino;	Explicação sobre a proposta metodológica de ensino.
	-Realizar uma sondagem sobre o conhecimento prévio		

	dos estudantes acerca do conceito de corrente elétrica.	2.Situação inicial	<p>Construção de uma nuvem de palavras sobre a corrente elétrica; Exposição da imagem de alguns aparelhos eletrodomésticos e realizar o seguinte questionamento: o que esses aparelhos tem em comum? O que eles necessitam para funcionar? Formar grupos de até 5 alunos e construir uma definição do que é a corrente elétrica?</p>
Segundo encontro	Refletir e repensar a visão que temos do trabalho científico.	3.Apresentação de situações-problema	<p>Retomar o último parágrafo da p.57da obra Frankenstein e o primeiro parágrafo da p.75. Mediar um debate para incentivar os estudantes a refletirem sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico, erros, acertos, rupturas entre outros.</p> <p>Questionar os estudantes sobre: qual é o elemento que dá vida a criatura? O entendimento que temos hoje sobre corrente elétrica é o mesmo na época em que a obra FRANKENSTEIN foi escrita? Solicitar que os estudantes se reúnam em grupos e elenquem elementos no trecho da</p>

			obra que justifiquem a resposta dos questionamentos.
Terceiro encontro	Expor o conceito de corrente elétrica, campo elétrico e suas características.	4. Apresentação do conhecimento a ser ensinado.	Exposição oral sobre o conceito de corrente elétrica, campo elétrico e suas características seguido da realização de uma atividade colaborativa que será a construção de um mapa conceitual que dever ser socializado com o grupo maior.
Quarto encontro	Introduzir novas temáticas científicas presentes no dia a dia.	5. Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade.	Propor o seguinte questionamento; Como a história de Mary Shelley poderia se aproximar dos acontecimentos atuais? Solicitar aos estudantes realizar uma pesquisa sobre essa temática e em seguida construir um diagrama v sobre a mesma que deve ser apresentado no próximo encontro. Essa pesquisa deve ser feita em grupo.
Quinto encontro	Consolidar as temáticas trabalhadas nas aulas anteriores	6. Aula expositiva dialogada integradora final.	Exposição oral de temas importantes trabalhados tanto nos desafios quanto nas aulas. Aplicação do questionário.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

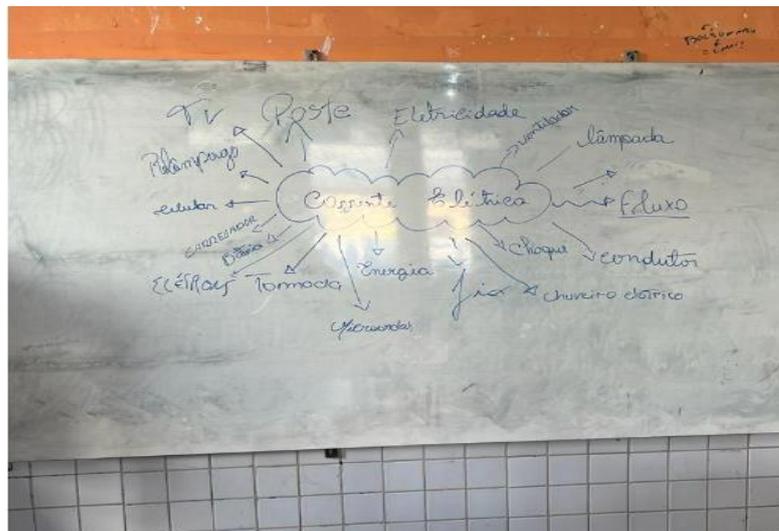
Neste capítulo será descrito como ocorreu a intervenção pedagógica, detalhando todas as atividades que foram desenvolvidas durante as aulas. Além disso, também destacaremos os resultados alcançados e a análise dos mesmos.

### 6.1 O primeiro encontro

O primeiro encontro foi iniciado com uma breve conversa sobre a proposta da sequência didática, explicando do que se tratava e quais os nossos objetivos ao propor essa ação. Também foi esclarecido como iria ocorrer a participação dos estudantes, e em seguida foi realizado o preenchimento dos termos de participação.

Dentro da proposta da UEPS o conhecimento prévio dos estudantes sobre os conceitos estudados é um elemento de grande importância para caminhar rumo a uma aprendizagem significativa. Portanto, a primeira atividade desenvolvida com os estudantes foi a criação de uma nuvem de palavras sobre o tema corrente elétrica. Cada estudante deveria escrever na lousa uma ou mais palavras que eles associavam ao conceito de corrente elétrica. Esse primeiro momento buscou evidenciar e valorizar os conhecimentos prévios dos educandos sobre o tema. Na imagem abaixo é mostrado como ficou essa nuvem de palavras.

**Imagem 02-** Nuvem de palavras sobre corrente elétrica



Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

Nesta atividade todos os alunos participaram e com base em suas respostas podemos perceber que boa parte da turma associou o termo corrente elétrica a elementos tecnológicos que fazem uso desse conceito, como por exemplo: celular, tv, chuveiro elétrico, lâmpada e outros. Ainda dentro do contexto da sondagem inicial acerca do conhecimento prévios dos estudantes, foi exposta uma imagem com alguns eletrodomésticos e foi feito o seguinte questionamento: o que esses aparelhos tem em comum? O que eles necessitam para funcionar?

Os questionamentos são importantes elementos para motivar a reflexão sobre o tema trabalhado e também *“podem funcionar como organizadores prévios”*(MORREIRA,2011,p.3), posteriormente foi feita a primeira atividade colaborativa, em que os estudantes se dividiram em grupos e cada grupo deveria construir uma definição para corrente elétrica. Não foi estabelecido uma quantidade fixa de integrante por grupo, eles ficaram livres para se dividirem da maneira que acharem melhor. As respostas dos grupos estão dispostas no quadro abaixo.

**Quadro 07-Definição de corrente elétrica**

Atividade colaborativa 01	Grupos	Transcrição das respostas
Construir uma definição para corrente elétrica	A	Corrente elétrica é um tipo de eletricidade, que podemos ver em objetos eletrônicos como: celular, carregador, lâmpadas, ventilador e muitos eletrodomésticos.
	B	Corrente elétrica é tudo que se vai a energia, contém eletricidade, como por exemplo os eletrodomésticos: celular, geladeira, televisão, entre outros. Para todos esses objetos funcionar é necessário a presença de corrente elétrica.
	C	É utilizado para que eletrodomésticos passem a funcionar.
	D	É o fluxo de geramento de uma carga elétrica que se desloca em um determinado corpo.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Ao finalizar essa atividade foi ressaltado aos estudantes como as suas vivências influenciaram na construção da definição de corrente elétrica. Mais uma

vez, é perceptível que as respostas dos grupos estão ligadas a utilidade do conceito em elementos eletroeletrônicos. O objetivo pretendido para essa atividade, que era proporcionar aos estudantes um momento para externalizarem os seus conhecimentos prévios sobre o conceito estudado, foi alcançado.

A valorização desses conceitos iniciais, esteja ele de acordo ou não com o conhecimento já estabelecido pela ciência, é um elemento crucial na proposta da UEPS, já que os mesmos funcionam como os elementos subsunçores para a ancoragem dos novos conceitos.

## 6.2 O segundo encontro

Um dos elementos que norteou a proposta didática foi proporcionar aos estudantes estudar a Física para além dos seus aspectos matemáticos e conceituais, ou seja, buscávamos falar da Física como uma ciência que é permeada por diversos aspectos no seu processo de desenvolvimento. Portanto, o nosso segundo encontro foi iniciado com a exposição do seguinte trecho da obra Frankenstein

Antes disso já travara conhecimento com as leis mais óbvias da eletricidade. Nessa ocasião, estava conosco um grande pesquisador de filosofia natural que, excitado com a catástrofe, começou a explicar uma teoria sobre a questão da eletricidade e do galvanismo que era pra mim, ao mesmo tempo nova e surpreendente. Tudo o que ele disse pôs nas sombras Cornélio Agrippa, Alberto Magno e Paracelso, os mestres da minha imaginação, mas por alguma fatalidade, a queda desses homens indispôs-me a seguir os estudos de costume. Parecia-me que nada fosse ou pudesse ser conhecido” (SHELLEY, 2017, p.57).

Por meio dessa passagem do livro foi iniciado uma explanação da professora sobre aspectos inerentes a construção do conhecimento científico, e mais especificamente aos processos de rupturas que podem ocorrer no desenvolvimento de teorias científicas. O trecho da obra, de certa maneira, exemplifica esse fato ao destacar a queda das teorias de Cornélio, Magno e Paracelso, que até então serviam de base para os estudos de Victor Frankenstein.

Após a explanação do professor sobre a visão que temos sobre o trabalho científico e como podemos tentar buscar ter uma visão aceitável deste trabalho foi reservado um momento para que os estudantes pudessem expor o seu entendimento acerca do que foi colocado. Durante esse momento o aluno A7

relembrou que esse foi um ponto trabalhado em um dos desafios literários, os demais estudantes apenas concordaram com a observação feita pelo colega. Para finalizar esse momento foi citado pela professora o exemplo da teoria de Aristóteles para o movimento, que foi uma explicação que perdurou por muitos anos, mas que foi refutada, principalmente pela teoria de Newton.

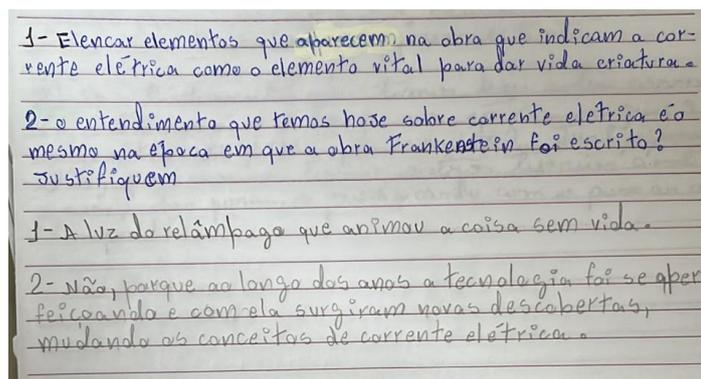
Posteriormente, foi feita mais uma retomada da obra com o seguinte trecho:

Foi em uma noite triste de novembro que contemplei o sucesso de minha obra. Com uma inquietação que quase chegava a agonia, reuni ao meu redor os instrumentos vitais que pudessem infundir uma centelha de existência na coisa sem vida que jazia aos meus pés. Era quase uma da manhã; a chuva triste tamborilava nas vidraças e minha vela já quase se apagava quando, por um bruxuleio de uma luz semiextinta, vi o olho amarelo e baço da criatura; ela respirou fundo e um movimento convulsivo agitou os seus membros (SHELLEY, 2017, P.75).

Com base no trecho os estudantes deveriam responder em grupo a segunda atividade colaborativa que consistia em analisar a citação retirada da obra e elencar elementos que indicam a corrente elétrica como o elemento vital para dar vida a criatura, e também responder o seguinte questionamento “O entendimento que temos hoje sobre corrente elétrica é o mesmo na época em que a obra FRANKENSTEIN foi escrita? Justifiquem”

As imagens abaixo mostram as repostas dadas pelos grupos.

### Imagem 03- Resposta do grupo A para a atividade 02

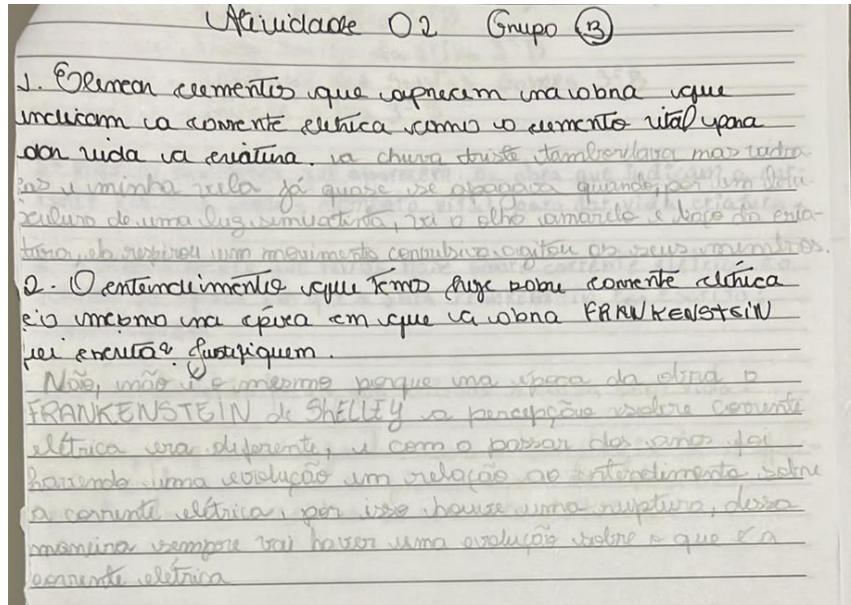


Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

O grupo A foi o único grupo que associou a palavra luz semiextinta ao relâmpago, como o meio que dá vida a criatura. Logo, a resposta mostra que houve, por parte do grupo, uma boa interpretação sobre elementos que estão implícitos no texto e que nos fornecem a

capacidade de entender qual é o elemento vital, que não é mencionado de maneira explícita no texto.

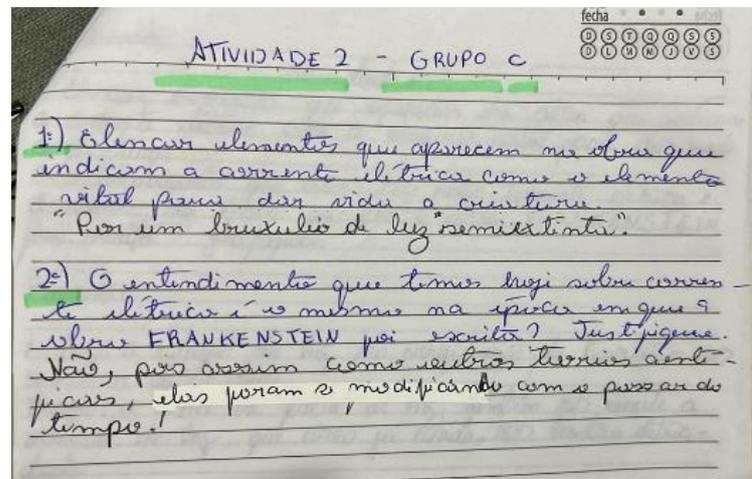
#### Imagem 04- Resposta do grupo B para a atividade 02



Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

O grupo B escolhe um trecho da citação exposta na aula que se remete ao momento em que a criatura passa a ter vida. No que tange ao entendimento sobre a corrente na época da escrita da obra e nos dias atuais, o grupo destaca que o entendimento do conceito não é o mesmo, porém não justifica de forma clara a sua resposta.

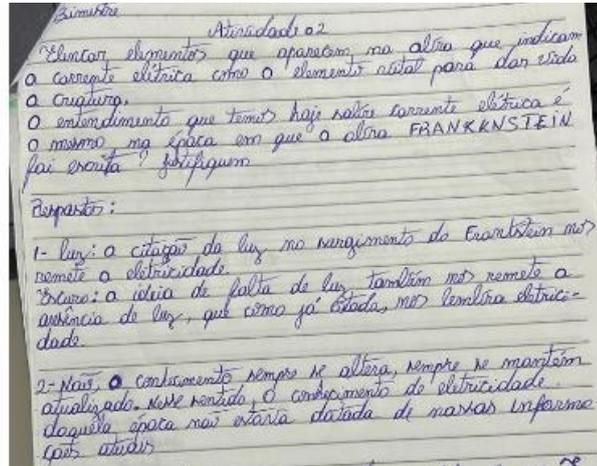
#### Imagem 05- Resposta do grupo C para a atividade 02



Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

O grupo C destaca o bruxuleio de luz como o elemento que remete a eletricidade, já o grupo D (ver imagem 06) também coloca a luz e a ausência dela (escuro) como elementos que nos remetem a eletricidade.

### Imagem 06- Resposta do grupo D para a atividade 02



Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

Na obra Frankenstein não aparece diretamente qual é o elemento vital que dá vida a criatura, porém a descrição trazida na obra, sobre os efeitos observados na criatura, está de acordo com o que podemos observar na passagem de corrente elétrica no corpo humano. Com essa atividade, buscou explorar esse efeito ao falar de corrente elétrica.

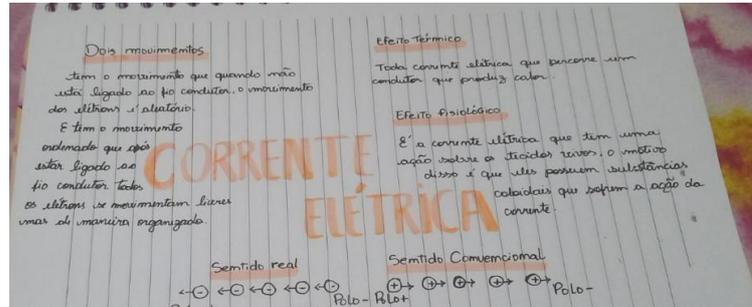
### 6.3 O terceiro encontro

No terceiro encontro foi exposto aos estudantes os aspectos conceituais relacionados a corrente elétrica. Ou seja, esse momento foi reservado para falar sobre os seguintes aspectos da corrente elétrica: definição, sentido real e convencional da corrente, cálculo da intensidade de corrente elétrica e os efeitos produzidos pela mesma.

Ao falar sobre os efeitos produzidos pela corrente elétrica no corpo humano retomamos, mais uma vez, o trecho da obra Frankenstein trabalhado no encontro 2. Além de falar sobre a corrente elétrica, foi abordado os conceitos de campo elétrico e linhas de campo para proporcionar um melhor entendimento de como ocorre a passagem de corrente elétrica em um condutor. Ao final da explanação foi solicitado

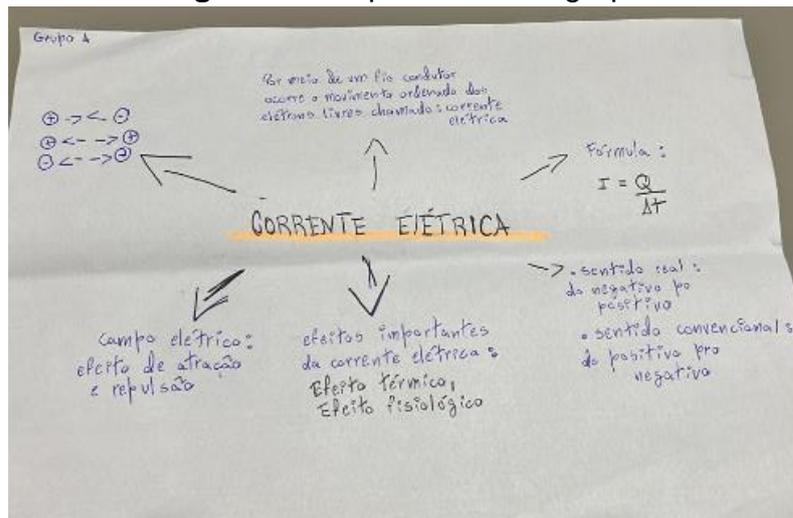
aos estudantes uma terceira atividade colaborativa que era a construção de um mapa mental sobre o que foi trabalhado ao longo desse encontro. Nas imagens abaixo é apresentado os mapas construídos pelos grupos.

**Imagem 07-** Mapa mental do grupo A



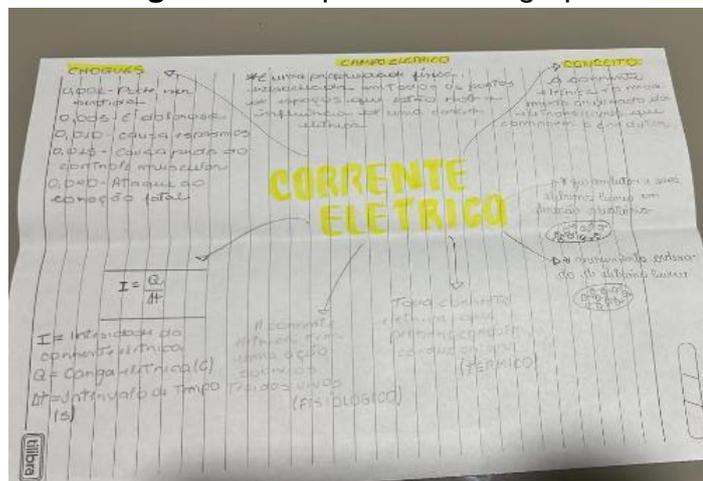
Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

**Imagem 08-** Mapa mental do grupo B



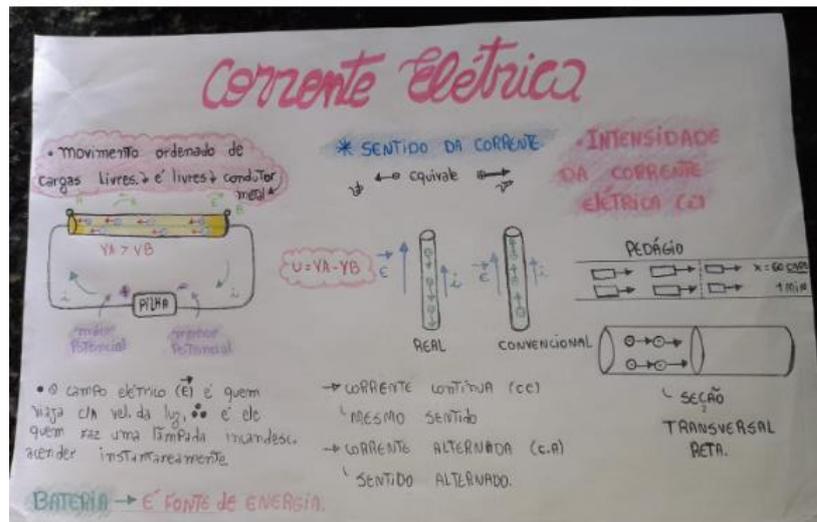
Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

**Imagem 09-** Mapa mental do grupo C



Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

Imagem 10- Mapa mental do grupo D



Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

Esta atividade colaborativa foi importante para que os estudantes pudessem sintetizar os conceitos estudados ao longo da aula. Além disso, foi exposto aos educandos como o entendimento do que é a corrente nos permitiu inferir que o “elixir da vida” buscado pelo Victor Frankenstein seria justamente a corrente elétrica.

O engajamento dos grupos para a realização da atividade mostrou que a atividade foi proveitosa e contribuiu para fortalecer o que foi discutido pelo professor e os estudantes, já que durante a explanação da aula buscou-se que os estudantes também interagissem e contribuíssem com o conhecimento que eles tinham sobre o tema. Assim, durante a aula foi proporcionado um ambiente de intenção interação entre educador-educando e educando-educando subsidiados por uma obra de ficção científica que permitiu extrapolar os limites conceituais da disciplina de Física.

#### 6.4 O quarto encontro

Neste quarto encontro ocorreu uma grande mudança na maneira em que estava ocorrendo a intervenção. Passamos do ambiente da sala de aula para o ambiente remoto, já que o local em que estava funcionando a escola iria passar por uma reforma. Logo, esse encontro ocorreu via google meet.

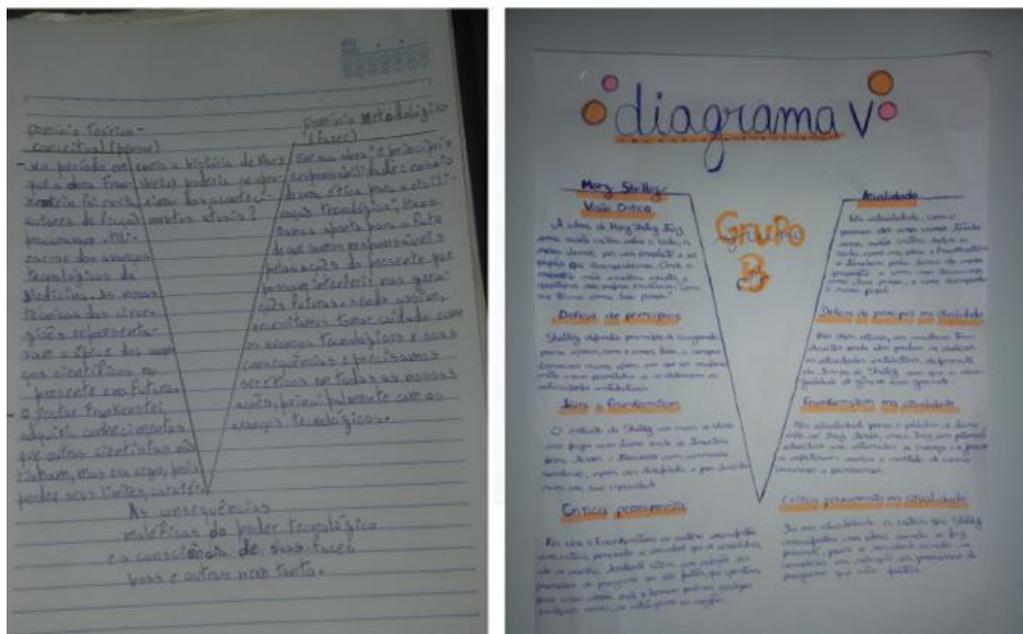
Para esse encontro, de acordo com o que foi programado na sequência, foi proposto mais uma atividade colaborativa para os estudantes. Nessa atividade os

alunos deveriam realizar uma pesquisa em grupo e tentar responder ao seguinte questionamento: **Como a história de Mary Shelley poderia se aproximar dos acontecimentos atuais?**

Após a realização da pesquisa, eles deveriam construir um diagrama V que sintetizasse os resultados encontrados para a pesquisa. Essa atividade deveria ser entregue no próximo encontro, no qual seria exposto e debatido por todos os envolvidos no trabalho.

O diagrama é uma ferramenta nova para os estudantes, assim foi reservado o espaço da aula para explicar sobre a mesma e qual é o seu objetivo. Além disso, foi exposto para os estudantes um artigo científico que tem como título “DE FRANKENSTEIN À CRIOGENIA: DANDO VIDA A CORPOS INANIMADOS” dos autores Ramos e Benedito (2019). Esse artigo exemplificou o que os estudantes deveriam buscar em sua pesquisa para tentar responder ao questionamento destacado anteriormente. Essa atividade foi realizada em grupo, abaixo temos as imagens de alguns diagramas construídos pelos estudantes:

Imagem 11- Diagrama v do grupo A e B



Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

Como os dois últimos encontros aconteceram de maneira remota, a atividade referente a construção do diagrama v foi entregue por meio de foto enviada pelo Whatsapp, por esse motivo a qualidade da visualização das atividades ficou um pouco comprometida. Em síntese, a atividade buscou fazer um paralelo entre os

acontecimentos atuais relacionados a ciência e o que foi desenvolvido na obra pelo cientista Frankenstein.

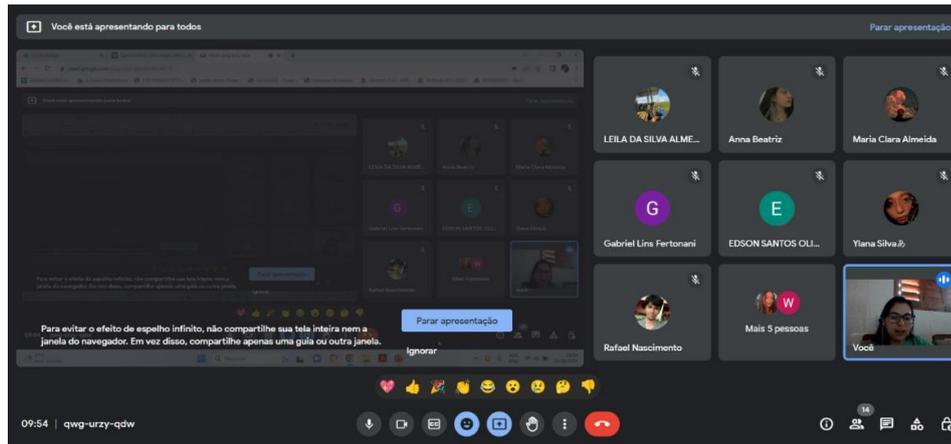
Todos os diagramas trouxeram reflexões relacionadas ao papel da ética no desenvolvimento da ciência, enfatizando como o desenvolvimento da ciência e da tecnologia afeta as gerações futuras. Assim como, é destacado uma importante crítica a ideia de progresso que está por traz do desenvolvimento da ciência e os limites de nossa condição humana.

A atividade foi um importante meio para dar ainda mais significado da importância de termos um olhar crítico para a ciência e sua relação com o desenvolvimento da humanidade. Além de permitir essa reflexão também foi trabalhado a autonomia dos estudantes no processo de pesquisa. Os estudantes, em muitos casos, estão acostumados a receber respostas prontas dos professores, nesse caso eles de forma autônoma foram em busca de respostas para o questionamento proposto.

## **6.5 O quinto encontro**

O quinto encontro foi um momento de consolidação de muitos aspectos que foram trabalhados ao longo das aulas. Para tanto, foi feita a retomada de dos desafios literários. Nessa retomada conversamos sobre as principais características da ciência trabalhadas em cada desafio. Também retomamos os conceitos de corrente por meio da realização de alguns exercícios e por fim os estudantes responderam um questionário que buscava evidenciar qual as potencialidades e limitações da proposta de interlocução entre Física e literatura de ficção científica. Na imagem abaixo temos um registro desse momento.

**Imagem 12-** Foto do quinto encontro



Fonte: Gildeneide da Silva Brasileiro, 2022.

A turma em que foi realizada a intervenção era composta por 13 estudantes e todos eles responderam ao questionário.

## 6.6 Considerações sobre a sequência e as impressões dos estudantes

Neste tópico destacaremos alguns aspectos importantes que foram percebidos pela pesquisadora durante a aplicação da pesquisa, assim como as impressões dos estudantes sobre a mesma, no que se refere aos pontos positivos e os pontos de atenção, ou seja, que podem ser melhorados na sequência didática.

A utilização da obra de Ficção científica Frankenstein atrelada ao ensino de Física se mostrou um caminho promissor para a ampliação do conhecimento que é estudado pelos educandos no ensino médio, já que além de estudarem conceitos e teorias também vivenciaram um ambiente diferenciado que lhes permitiu pensar a ciência (Física) para além dos muros conceituais e matemáticos, contribuindo para uma perspectiva mais crítica sobre essa ciência.

A proposta didática proporcionou aos estudantes o estímulo para se posicionarem de forma crítica e coerente acerca da ciência e o seu processo de desenvolvimento. Contribuindo para a sua autonomia, assim como forneceu elementos de ampliação para a sua visão de mundo e bagagem cultural. Logo, consideramos que essa foi uma experiência muito enriquecedora para os estudantes.

Levando em consideração os objetivos pretendidos na pesquisa os estudantes foram convidados a responder um questionário que buscou evidenciar as

potencialidades e limitações da proposta didática. O questionário é composto por 3 questões abertas que foram respondidas por todos os 13 estudantes da turma. O formulário foi criado no google forms e respondido durante o último encontro da intervenção.

No primeiro questionamento, os estudantes deveriam responder se a proposta de ensino ajudou a entender melhor a física enquanto ciência e seus conceitos. Abaixo destacamos alguma das repostas:

*Sim, tive a impressão de que o assunto ficou melhor de entender(A1).*

*Sim, é um modelo diferente e de certa forma mais didática.(A2)*

*Sim, me ajudou muito, é uma nova experiência em que contribui para a nossa compreensão no assunto.(A3)*

*Sim, pois trouxe uma dinâmica diferente, mais fácil para a compreensão dos alunos.(A7)*

*Sim, com certeza. Por ela não se prender tanto na teoria, mostra como uma mesma ideia, aplicada em situações do dia a dia (o que ajuda muito no entendimento do assunto) funciona e como essa ideia pode se encaixar em outras áreas da física.(A8)*

*Sim, Porque através de livros e exercícios aulas é melhor de se aprender pois não exige muito e a física para de ser aquele assunto chato que a maioria das pessoas temem, Claro que provas são importantes e estudar pra elas para tirar uma nota boa é melhor ainda, Porém se só se faz isso o aluno (a) não vai se interessar pelo assunto e só vai estudar pra tirar uma nota boa e depois esquece do assunto e não aprende, Em poucas palavras só decora. Gostei do livro Frankenstein(A10).*

Diante das falas dos estudantes, podemos inferir que a proposta de ensino foi importante para o processo de aprendizagem dos conceitos físicos e também como, é percebido na resposta do estudante A8, a sequência extrapolou os limites conceituais e foi em busca da interligação entre física e ficção científica. Além disso, destacamos como a inclusão da obra foi importante para dar um maior significado ao que estava sendo estudado, o que contribui para uma aprendizagem significativa das temáticas abordadas na aula.

O segundo questionamento feito aos educandos foi qual foi a principal contribuição que essa proposta de ensino trouxe para a formação dos mesmos.

*Acredito que tive um melhor desenvolvimento na matéria e até mesmo com outros colegas de turma(A1).*

*Estímulo à leitura e melhor interação em atividades em grupo(A2)*

*Um grande aprendizado e ficar mais por dentro dos assuntos*

*Novas formas de aprender sobre a física, e ajuda também no repertório sociocultural. (A5)*

*Acredito que tive uma melhora no desenvolvimento da matéria e também na socialização com outros colegas de turma. (A6)*

*Uma base teórica melhor, mais interação de professor para aluno, além de boas influências literárias. (A8)*

*Como já supracitado, tal ensino desperta o interesse próprio em cada estudante, alavancando sua capacidade de aprender de forma autodidática(A10)*

*Acredito que a enxergar a física de outra maneira, com seus pontos fortes e fracos juntos com a ciência. Acho que também contribuiu para ter uma visão mais crítica sobre a física. (A11)*

*O estímulo á leitura e melhor interação em atividades em grupo(A12)*

Cada estudante pontuou um aspecto importante, porém vamos destacar alguns como: o estímulo a leitura, uma visão mais crítica da ciência (Física) e modificação na interação entre professor e estudante na sala de aula. Todos esses aspetos estão em conformidade com os objetivos pretendidos para a sequência e que foram destacados ao longo da escrita desse texto. Já destacávamos em trechos anteriores de nossa escrita que trabalhar a Física atrelada a ficção científica exigiria uma mudança de postura tanto do professor quanto dos estudantes para que a proposta efetivasse o seu objetivo de maneira exitosa.

O último questionamento foi quais seriam os pontos de atenção da proposta, ou seja, que poderiam ser melhorados.

*Acho que em algumas propostas de atividades, foram difíceis de entender, mas nada impossível de fazer. (A3)*

*Não é um ponto negativo, mas, construtivo: mesclar questões do Enem e outras provas relacionadas ao assunto, para responder e explicar com base na questão seria interessante, acho que ajudaria a fixar o conteúdo. (A4).*

*Como ponto de atenção, senti falta de mais questões/conteúdo de física. (A7).*

*Como eu falei na primeira pergunta, Eu gostei. Porém além de ter esse método deve-se acrescentar exercícios com cálculo que é o que a física mais tem, porque se aprende mais com a prática. (A10).*

Os estudantes pontuaram algo muito importante e que foi de grande atenção no momento de elaboração da proposta, que é justamente não deixar de lado os aspectos conceituais e teóricos da disciplina. Sabemos que permitir aos estudantes uma ambiente motivador e que contribua para a sua formação crítica é importante, no entanto, não podemos perder de vista o fato de que eles estão encerrando um ciclo de sua vida estudantil e que buscam ingressar em uma universidade e para isso precisaram fazer uma prova (ENEM) que vai avaliar os conhecimentos teóricos e matemáticos da disciplina de Física.

Levando em consideração esse fato, tivemos o cuidado de não deixar os estudantes sem ter acesso a esse conhecimento teórico, porém reduzimos a quantidade de exercícios matemáticos, que acredito ser o que foi apontado pelos educandos.

De maneira geral, a intervenção didática, foi executada de maneira proveitosa e proporcionou, de certa maneira, uma ruptura com o ensino tradicional que acaba fixando a ação didática em apenas um aspecto do conhecimento. O estudante obteve uma postura mais ativa e que desencadeou uma mudança de postura na construção do seu conhecimento.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A modernidade veio acompanhada com diversas problemáticas para os diversos âmbitos da sociedade, inclusive a educação. O jovem que hoje adentra o ensino médio tem um perfil muito diferente dos que iniciavam essa modalidade de ensino a alguns anos atrás. Nesse contexto, o ensino tradicional das disciplinas científicas foi ao longo dos anos sendo questionado e repensando com o intuito de atender a esse novo perfil estudantil que necessita cada vez mais vivenciar experiências que agreguem a sua formação conhecimento teórico, mas também valores e reflexões sobre diversos temas emblemáticos para a sociedade.

As explanações expostas na escrita deste trabalho surgiram das inquietações da professora pesquisadora que enxergou na utilização das obras de ficção científica atrelada ao ensino de Física uma oportunidade para contribuir na formação crítica dos estudantes. Instigando-os a entender que a Física não é limitada aos muros da matemática, e sim possuiu outros aspectos que também são importantes para o seu processo de formação.

Navegar por outras metodologias de ensino é algo importante e fundamental em busca de uma boa qualidade de ensino, porém para tanto, o professor precisa de um tempo de dedicação para tal fim que muitas vezes não possui devido a sua exaustiva jornada de trabalho. Por isso, é preciso esperar para conseguir romper com todos os obstáculos que o cenário educacional nos impõe e propiciar meios para que a estagnação das aulas tradicionais e sem significado para os educandos seja melhorada.

No que tange a sequência de ensino, a pesquisa permitiu evidenciar um dos caminhos para trabalhar a obra Frankenstein no ensino de Física e por meio da percepção dos estudantes conseguimos entender a suas potencialidades e também quais são os pontos de atenção que podem ser melhorados em pesquisas futuras.

Ao trabalhar com essa proposta de ensino não podemos perder de vista o nosso foco que é ensinar Física, por isso a sequência buscou trazer a ampliação de conhecimentos que é trabalhado no ensino médio e não o abandono dos conceitos e teorias. Outro ponto importante é o incentivo a leitura, já que para que a proposta alcance o seu objetivo a leitura da obra é algo fundamental.

Por fim, consideramos que as discussões aqui proferidas são um importante mecanismo reflexivo no caminho em busca de uma educação de qualidade. Desde o

início de nossa civilização navegar em terras desconhecidas foi o que permitiu a nossa sobrevivência. Neste caso, a pesquisas científicas são sempre um novo caminho investigativo que garante a “sobrevivência” e renovação do ensino das ciências.

## REFERÊNCIAS

- ANGOTTI, José André Peres. Depois de mais de cem anos sem revolução científica, Física ainda é cultura? In: MARTINS, A.F.P. (org.), **Física ainda é cultura?** 1 ed. São Paulo, Livraria da Física, 2009. p.77-96.
- BATISTA, Michel Corci. Literatura e Ciência: o livro Frankenstein de Mary Shelley como possibilidade para uma educação científica. **Arquivos do Mudi**, s.l., v. 24, n. 1, p. 120-132, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CHAVES, Viviane Hengler Corrêa. Cibernética e Ficção Científica: uma proposta pedagógica. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro-SP, v. 32, 60, p. 117-133, 2018.
- CONCEIÇÃO, Verônica Alves dos Santos; PORTO, Cristiane de Magalhães; COUTO, Edvaldo Souza. Frankenstein: quando a Ficção Científica questiona a Ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20051, s.p., 2020.
- DUTRA, Daniel Iturvides. Ficção científica brasileira: um gênero invisível. **Letrônica**, s.l., v. 2, n. 2, p. 222-232, 23 dez. 2009. Disponível em: <<https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/letronica/article/view/5082>>. Acesso em: 19 out. 2021.
- FERNEDA, Túlio; PIERSON, Alice Helena Campos. O potencial educativo dos romances de ficção científica: leituras de Verne, Wells, Asimov e Clarke. **Proposições**, Campinas-SP, v. 31, s.n, s.p., 2020.
- FRANCO, Donizete Lima. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista triângulo**, Uberaba – MG, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2014.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.
- GERMANO, M. G. **Uma nova ciência para um novo senso comum** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/qdy2w/pdf/germano-9788578791209.pdf> Acesso em: Mai.2022.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, s.l., v.24, n. 1, p.7-25, 2007.

LIMA, L. G. Frankenstein de Mary Shelley: Uma abordagem histórica da obra por meio da análise do discurso na Física do Século XIX. **Revista Vozes dos Vales**, UFVJM, Minas Gerais, Brasil, v. 16, n. 8, p. 1-29, 2019.

LIMA, Luís Gomes de; RICARDO, Elio Carlos. Física e Literatura: uma revisão bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis-SC, v. 32, n. 3, p. 577-617, dez. 2015.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, s.l., v. 5, n. 31, s.p., 1986.

MARTINS, Tailur Mousquer. **A ficção científica na escola: perspectivas para o ensino das ciências**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste, Rio Grande do Sul, 2018.

MONTEIRO, Midiã Medeiros. **Inércia e Natureza da Ciência no Ensino de Física: uma sequência didática centrada no desenvolvimento histórico do conceito de inércia**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Ed. da UnB, 1998.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, vol. 1, N. 2, pp. 43-63, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de física no século XXI: desafios e equívocos. **Revista do Professor de Física**, Brasília, vol. 2, n. 3, p. 80-94, 2018.

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

PÉREZ, Daniel Gil et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n.2, p. 125-153, 2001.

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n.3, p. 783-798, 2015.

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. **Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sócio cultural**. 2007. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. O segredo de Arthur Clarke: um modelo semiótico para tratar questões sociais da ciência usando a ficção científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n.1, p. 209-226, 2012.

PIASSI, Luís Paulo; PIETROCOLA, Maurício. De olho no futuro: ficção científica para debater questões sociopolíticas de ciência e tecnologia em sala de aula. **Ciência & Ensino**. Campinas, v.1, Número Especial.s.p.,2007.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M.: Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde, Manguinhos**, v. 13, (suplemento), p. 71-87, outubro 2006.

SILOCHI, Josiane. **Aproximações entre literatura e ciência: um estudo sobre os motivos para utilizar textos literários no ensino de ciências**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, s.n, 2021.

SNOW, CP. **As duas culturas e um segundo olhar**. Trad. De Geraldo G. de Souza e Renato Rezende Neto. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

SOUZA, Shamia Patrícia Silveira. **Contato entre a ficção científica e o ensino de ciências: uma análise da obra de Carl Sagan**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação)- Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

UGALDE, Maria Cecília Pereira; ROWEDER, Charlys. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, s.l., v. 6, s.n., p. 99-220, 2020.

VICENTE, Samira Arruda; PINTO, José Antonio Ferreira; SILVA, Ana Paula Bispo. História da Ciência, experimentação e vídeos: introdução ao conteúdo de circuitos elétricos. **Revista Encitec**, s.l, v. 10, n. 2, p. 151-165, 2020.

YATTI, Fabianna Tavares; DIAS, Bruno Leonardo Do Nascimento. O que é ficção científica? **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, s.l, v.2, n.5, p. e25304-e25304, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.47820/recima21.v2i5.304>> Acesso em: 02 out. 2021.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, Penso Editora, 2015.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. 1989. (Tese de doutorado - FE), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

ZANETIC, João. Física e Cultura. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, vol.57, n..3, s.p, Jul/Set., 2005.

ZANETIC,J.: Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **SciELO - Scientific Electronic Library**, s.l, v. 13 (suplemento), p. 55-70, outubro 2006. Disponível em<<https://www.scielo.br/j/hcsm/a/JDfShKQ4dxHXV7zWDx85ZcC/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 12 set. 2021.

## APÊNDICE A- Roteiro do questionário



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
APÊNDICE A – ROTEIRO DE QUESTIONÁRIO**

Este questionário faz parte de um projeto de pesquisa que tem como título **“A LITERATURA DE FICÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS UMA PROPOSTA DIDÁTICA”**. A pesquisa é fruto do programa de Pós-Graduação em Formação de Professores da UEPB e está sob a orientação do professor Dr Marcelo Gomes Germano. Nosso objetivo é investigar as potencialidades e limitações de uma proposta didática construída a partir da interlocução entre o ensino de Física e a literatura de ficção científica. A proposta foi elaborada a partir da obra *Frankenstein*, da autora Mary Shelley. Os dados deste questionário, serão analisados, interpretados e irão compor o corpus da dissertação. Todo o material coletado será, portanto, guardado sob a responsabilidade da pesquisadora.

### Identificação

**Este questionário tem como objetivo obter algumas informações referentes a sequência didática aplicada na ECIT Benjamim Maranhão, na série do 3º ano. As questões abaixo não contêm respostas certas ou erradas.**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo/gênero: \_\_\_\_\_

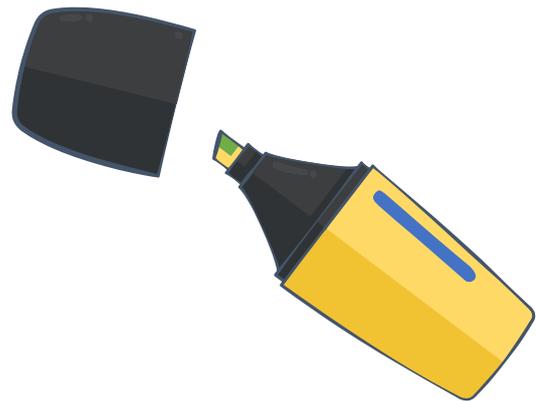
1-Ao longo das últimas aulas você vivenciou um ensino de Física que buscou ir além dos aspectos conceituais e contemplou aspectos importantes do fazer científico. De acordo com a sua opinião, essa forma de ensinar ajuda a entender melhor a física? Justifique sua resposta.

2-Qual a principal contribuição que essa proposta pode trazer para a sua formação?

3-Destaque o que você considera como ponto de atenção da proposta. Justifique.

APÊNDICE B-Produto educacional  
MESTRADO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES – UEPB

## Sequência Didática



**Autora: Gildeneide da Silva Brasileiro**

**Orientador: Marcelo Gomes Germano**

## Sumário

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.BREVE APRESENTAÇÃO DA OBRA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.CRONOGRAMA DE LEITURA .....</b>	<b>6</b>
<b>3.SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>	<b>7</b>
3.1 Descrição das atividades desenvolvidas.....	8
3.2 Aspectos históricos sobre a definição de corrente elétrica	14
<b>4.ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>14</b>
<b>5.REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>15</b>

## Apresentação

Olá educadora!

Olá educador!

Neste material sugerimos uma proposta didática pensada para o ensino de física a nível médio (3ª série). A referida proposta busca promover a interlocução entre dois campos do saber: a ciência e a literatura. Esses dois universos, apesar de possuírem características próprias, têm um ponto em comum que nos oferece a oportunidade de olharmos para o mundo à nossa volta de maneira diferenciada.



Durante a nossa jornada de formação docente, seja ela inicial ou continuada, é comum nos depararmos com diversas propostas de ensino que buscam dar uma maior qualidade ao processo de ensino e aprendizagem. Cada proposta é pensada levando em consideração aspectos formativos para os nossos educandos. No cenário atual, considerados os resquícios deixados pela pandemia da COVID-19 ficou ainda mais evidente, a necessidade de repensarmos as nossas rotas didáticas no sentido de fornecer um ensino de ciências (física) que permita aos nossos estudantes enxergarem a ciência para além dos seus aspectos matemáticos.

As diversas mídias digitais disseminaram e continuam disseminando o negacionismo e a eficácia de vacinas e métodos de prevenção contra o vírus da COVID-19. Esse movimento ligou o sinal de alerta sobre a importância de falarmos de ciência em nossas escolas de maneira mais crítica. Nessa linha, a interlocução entre literatura e ciência na sala de aula se apresenta como um dos caminhos para potencializar o ensino das disciplinas científicas e com isso permitir que os nossos educandos vivenciem um ambiente de ensino problematizador e no caminho de uma formação crítica e cidadã.

O professor, como um profissional da educação, tem um papel importante na condução dos educandos em seu processo de formação cidadã, e para tanto é salutar buscarmos dinamizar a nossa ação didática. Essa nova dinâmica não é fácil de ser estabelecida devido aos diversos obstáculos que o ato de ensinar nos impõe, porém, o educador tem, assim como a fênix, a capacidade de ressurgir das cinzas e foi isso o que muitos docentes fizeram no período pandêmico.

Neste material, buscamos delinear um dos possíveis caminhos para a utilização da literatura no ensino de física. Entre os diversos gêneros da literatura, o

escolhido para figurar espaço nessa proposta foi a ficção científica que tem marcado presença no cotidiano dos indivíduos, seja por meio de livros, filmes, entre outras modalidades. A obra escolhida foi o clássico Frankenstein da autora Mary Shelley, publicado em 1818. A escolha da obra se pautou na multiplicidade de reflexões que a mesma pode trazer sobre a ciência.

Levando em consideração o pouco tempo que o docente dispõe para a elaboração do material de sua aula, a expectativa é que esta proposta sirva como elemento de apoio para o docente que vislumbra um ensino de física mais problematizador e que ultrapasse a barreira das fórmulas e equações matemáticas. A proposta segue os pressupostos das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas que tem a teoria de Ausubel como sua principal referência.

*Minha esperança é necessária, mas não é suficiente. Ela, só, não ganha a luta, mas sem ela a luta fraqueja e titubeia.*

Paulo Freire  
*Pedagogia da esperança.*



## 1. Breve apresentação da obra

### FRANKENSTEIN (1818)

Robert Walton é um homem em busca do desconhecido. A sua empreitada é navegar para a região do polo Norte, um lugar pouco conhecido para a humanidade. Durante a sua jornada ele se depara com diversos desafios, e tudo o que acontece durante a viagem Walton relata para a sua irmã Margaret por meio de cartas.

É durante essa viagem, em busca de regiões inexploradas, que Walton conhece Victor Frankenstein, um jovem atordoado por suas descobertas. Frankenstein ao perceber o grande desejo de Walton em chegar ao seu objetivo a qualquer custo, sem se preocupar que para isso ele estivesse colocando em risco a vida de sua tripulação, começou a contar a sua história em busca do princípio da vida.

Frankenstein narra toda a sua trajetória até conseguir dar vida a matéria inanimada. Em um longo período de solidão e dedicação aos seus estudos, o jovem Victor consegue dar vida a uma criatura feita de pedaços de matéria morta colhidas de um cemitério e de partes de outros animais. A criatura confeccionada como uma colcha de retalhos adquire uma fisionomia monstruosa, o que acaba fazendo com que ela seja rejeitada por seu criador.

Durante um bom tempo, a criatura vive escondida com medo de ser rejeitada pelas pessoas. Nesse período, a criação de Victor Frankenstein observou de seu esconderijo a vida de uma família humilde da região e por meio da observação aprendeu os costumes e habilidades dos seres humanos, inclusive a comunicação. A solidão era um carma que para a criatura ficava cada dia mais pesado, até que ele decidiu procurar o seu criador para que ele pudesse lhe dar uma companheira. Algo que lhes foi negado, o que gera um conflito entre criador e criação.

Frankenstein ao satisfazer a sua ambição pessoal fez com que todos os seus entes queridos sofressem, primeiro pela sua ausência durante a realização de seus estudos e depois pelas atrocidades cometidas por sua criação que só queria ser aceito e amado.



## Cronograma de leitura

A leitura é uma atividade que permite ao leitor imergir em mundo muitas vezes inalcançável fisicamente. Ao se debruçar sobre uma história, construímos em nossa mente a projeção imagética dessa narrativa e criamos nossa própria interpretação do enredo. Essa prática favorece a capacidade de argumentação do educando sendo, portanto, um elemento importante na formação cidadã. Logo, a leitura da obra, por parte dos educandos e educadores, é essencial para alcançarmos os objetivos da proposta didática.

O ponto de partida da sequência é a sugestão de leitura da obra que pode ser realizada em horários extraclasse seguindo o cronograma abaixo:

**Cronograma de Leitura** ✨

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom
06/03 cap I	07/03 cap II	08/03 cap III	09/03 cap IV	10/03 cap V	11/03 cap VI	descanso
13/03 cap VII	14/03 cap VIII	15/03 cap IX	16/03 cap X	17/03 cap XI	18/03 cap XII	descanso
20/03 cap XIII	21/03 cap XIV	22/03 cap XV	23/03 cap XVI	24/03 cap XVII	25/03 cap XVIII	descanso
27/03 cap XIX	28/03 cap XX	29/03 cap XXI	30/03 cap XXII	31/03 cap XXIII	01/04 cap XXIV	

Data	Atividade
13/03	desafio 1
20/03	desafio 2
27/03	desafio 3
01/04	desafio 4

27/02 carta I
28/02 carta II
01/03 carta III
02/03 carta IV

O cronograma é uma recomendação para que o educador possa incentivar o estudante a cumprir a meta de leitura diária de maneira ordenada. Esse cronograma deve ser pensado de maneira dinâmica e o educador pode adequá-lo ao contexto e momento de aplicação da proposta. O importante é que a leitura não seja imposta e sim incentivada pelo docente.

O ponto de partida da aplicação da proposta é com o início da leitura da obra. O professor no primeiro encontro com a turma já conversa com a turma sobre a leitura do livro. Essa atividade é feita em horário extraclasse e para que os

estudantes se motivem para a realização da leitura foi proposto os desafios literários. Ao final de cada etapa da leitura os estudantes deveriam responder a um desafio semanal. No total foram lançados quadro desafio, como é mostrado no cronograma.

Durante o período de leitura da obra, o professor segue normalmente com o seu cronograma de conteúdos para o bimestre. Levando em consideração uma carga horária de 2h/a para a disciplina de Física o conteúdo que a proposta vai abordar só será trabalhado no segundo bimestre. Logo, o primeiro bimestre é reservado para a leitura e movimentação dos desafios. O desafio era sempre lançado na segunda-feira por meio do grupo de whatsapp e entregue de maneira escrita pelos estudantes na quinta-feira. Na semana seguinte a entrega do desafio é importante reservar um momento para falar sobre a percepção trazida por cada estudante para que o professor também exponha a sua percepção.

### **DESAFIO LITERÁRIO SEMANA 01**

Ao longo dos primeiros capítulos, Robert Walton relata a sua irmã Margaret, por meio de cartas, a sua jornada em busca do desconhecido. A sua expedição científica rumo ao polo Norte colocou em risco toda a sua tripulação e o mesmo acrescenta que

***“A vida e a morte de um homem seriam preços irrisórios a se pagar pela aquisição do conhecimento que busco, pelo domínio que devo conquistar e legar sobre os inimigos mais elementares da nossa raça (SHELLEY, P.44).”***

Esse trecho e outras partes do texto revela um homem em busca do conhecimento a todo custo sem levar em consideração a consequência de tal ato. Com base em sua leitura responda aos seguintes questionamentos:

***Em sua opinião, a ciência pode ter os dois lados da moeda(bom/ruim)?***

***Qual o papel da ética no desenvolvimento da ciência?***

Nesse desafio, o professor estará instigando os educandos a refletirem sobre os limites e aspectos éticos da ciência atrelado ao contexto da obra. Além disso, o docente permitirá que os educandos expressem suas ideias acerca da temática.

### **DESAFIO LITERÁRIO SEMANA 02**



Victor Frankenstein, ao criar o monstro, não foi capaz de refletir sobre as consequências de seus atos, o que lhe ocorreu foi apenas a sua satisfação em conseguir tal proeza, no entanto, o resultado acabou sendo catastrófico, como observamos ao longo da leitura.

**Levando em consideração esse fato, comente sobre como a nossa condição humana pode influenciar o desenvolvimento de uma teoria científica. Será que o Frankenstein ao buscar a origem da vida estava pensando no bem da humanidade ou era apenas uma maneira de satisfazer o seu ego? Destaque uma parte do texto que exemplifique esse fato.**

Nesse desafio, podemos debater sobre como a ciência pode ser afetada pelos desejos humanos, e o que seria a neutralidade científica. Esse ponto também tem uma íntima relação com a ética na ciência.

### **DESAFIO LITERÁRIO SEMANA 03**

Em busca do princípio da vida Victor Frankenstein se dedica a estudar as teorias de Alberto Magno e Paracelso, por exemplo, porém ao longo de sua trajetória de estudos esses teóricos foram considerados ultrapassados, o que fez com que ele fosse em busca de estudos mais recentes. Esse ponto da obra aborda uma característica do conhecimento científico, que é a sua não linearidade, ou seja, as teorias sofrem mudanças ao longo tempo.



**Você considera que as explicações científicas que temos atualmente podem sofrer mudanças no futuro? Dê um exemplo que reforce a sua resposta**

Nesse desafio movimentamos temas como a provisoriedade do conhecimento científico, os erros e rupturas que podem ocorrer no desenvolvimento da ciência. Assim como, refletir e repensar a visão que temos do trabalho científico e o que seria uma visão aceitável do trabalho científico.

### **DESAFIO LITERÁRIO SEMANA 04**

Ao longo do texto, Victor descreve a sua solitária empreitada científica. Considerando todo o contexto da história e a sua própria opinião, como você definiria Victor Frankenstein.



Nesse desafio podemos falar sobre a visão que temos sobre o cientista e sua jornada em busca do conhecimento. Algumas vezes, os cientistas são vistos como

gênios acima do bem e do mal, e como tal acaba distanciando a cultura científica do convívio dos jovens estudantes. É como se a ciência não foi um empreendimento humano.

O professor deve ficar atento a resposta dada pelos estudantes, já por meio deles também é possível perceber se os mesmos estão realizando a leitura da obra.

### 3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA: A relação entre ciência e sociedade

CONTEÚDO CURRICULAR- Corrente Elétrica N° de encontros: 05

OBJETIVO GERAL- Caracterizar a ciência como um empreendimento humano em confronto com as implicações advindas pelo conhecimento científico para a sociedade.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Refletir sobre temáticas científicas presentes no dia a dia;
- ✓ Problematizar o conceito de corrente elétrica estabelecendo uma relação entre o entendimento da eletricidade, na época em que a obra foi escrita, e o conhecimento atual;
- ✓ Reconhecer a produção do conhecimento científico de maneira não linear

### 3.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

#### ENCONTRO 01

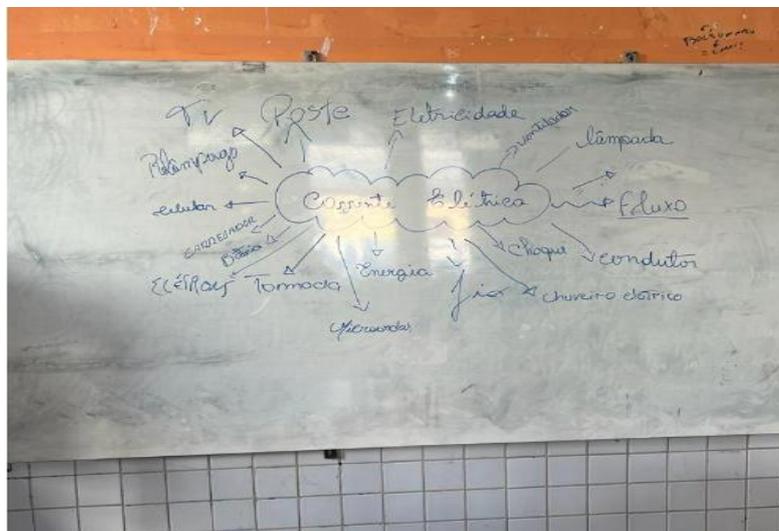
1. Situação inicial- Construção de uma nuvem de palavras, a partir do seguinte questionamento

*Qual/quais palavras vem à mente de vocês quando ouvem a palavra:*

Peça aos estudantes que registrem na lousa a resposta dada por cada um.

Abaixo temos a imagem de como pode ser essa nuvem de palavras.

Imagem 01- Nuvem de palavras sobre corrente elétrica



Essa situação inicial serve para sondar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema de estudo.

Posteriormente, será mostrado a seguinte imagem



Fonte: Blog ensino de ciências

Link: <https://accbarroso60.wordpress.com/2011/03/02/eletricidade-e-o-magnetismo/>

Em seguida, introduzir os seguintes questionamentos: o que esses aparelhos tem em comum? O que eles necessitam para funcionar?

Após esse momento, será feita a primeira atividade colaborativa, então solicite aos estudantes que se dividam em grupos e construam uma definição para a corrente elétrica. Essa formulação deve ser socializada com o grupo, elencando os critérios para a elaboração de tal definição. No momento de socialização, instigar os estudantes a pensarem até que ponto a vivência de cada um influenciou na formulação dessa definição e fazer um paralelo com o a ciência e a formulação de suas teorias, encerrando assim o primeiro encontro da sequência.

## ENCONTRO 02

2. Situações-problema: Retomar o seguinte trecho da obra Frankenstein.

Divida a turma em grupos e distribua o seguinte trecho da obra para cada grupo:

*“Antes disso já travara conhecimento com as leis mais óbvias da eletricidade. Nessa ocasião, estava conosco um grande pesquisador de filosofia natural que, excitado com a catástrofe, começou a explicar uma teoria sobre a questão da eletricidade e do galvanismo que era pra mim, ao mesmo tempo nova e surpreendente. Tudo o*

*que ele disse pôs nas sombras Cornélio Agrippa, Alberto Magno e Paracelso, os mestres da minha imaginação, mas por alguma fatalidade, a queda desses homens indispôs-me a seguir os estudos de costume. Parecia-me que nada fosse ou pudesse ser conhecido”(SHELLEY, 2017, p.57).*

Solicite que os grupos analisem a citação e identifiquem se há nela algo relacionado à ciência, posteriormente cada grupo irá socializar com os demais as conclusões em que chegaram. É a resposta dos grupos que delinearão a discussão proferida pelo professor.



**IMPORTANTE-** por meio desse trecho podemos falar sobre a produção do conhecimento científico não acontecer de maneira linear, muitas vezes a impressão que temos é que a ciência é feita apenas de acertos e de maneira linear.

Com base na citação, mediar um debate para incentivar os estudantes a refletirem sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico, erros, acertos, rupturas entre outros. É interessante associar esse ponto aos critérios utilizados pelos estudantes para a elaboração do conceito de corrente elétrica. Para isso, o professor pode elaborar slides que os auxiliem nessa discussão, abaixo mostramos um exemplo do que pode ser destacado:

ENCONTRO 02

### Revisitando a obra Frankenstein

"Antes disso já travara conhecimento com as leis mais óbvias da eletricidade. Nessa ocasião, estava conosco um grande pesquisador de filosofia natural que, excitado com a catástrofe, começou a explicar uma teoria sobre a questão da eletricidade e do galvanismo que era pra mim, ao mesmo tempo nova e surpreendente. Tudo o que ele disse pôs nas sombras Cornélio Agrippa, Alberto Magno e Paracelso, os mestres da minha imaginação, mas por alguma fatalidade, a queda desses homens indispos-me a seguir os estudos de costume. Parecia-me que nada fosse ou pudesse ser conhecido"(SHELLEY, 2017, p.57).

ENCONTRO 02

### Revisitando a obra Frankenstein

Nesse trecho podemos debater sobre uma característica importante do desenvolvimento da ciência que é a maneira como ocorre a construção do conhecimento científico.

Refletir e repensar a visão que temos do trabalho científico.

visão aceitável de trabalho científico

ENCONTRO 02

### visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos

O desenvolvimento científico aparece como fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo que ignora as crises e as remodelações profundas.

Forma de partida → Chegada

ENCONTRO 02

### visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos

#### Física Aristotélica

Elementos	Lugar Natural
TERRA	CENTRO DA TERRA
ÁGUA	SUPERFÍCIE DA TERRA
AR	ATMOSFERA
FOGO	LIMITES DA ATMOSFERA

São as proporções dos elementos que determinam as propriedades dos corpos.

O professor pode falar sobre teorias que ao longo dos anos foram abandonadas e substituídas por outras, como a explicação de Aristóteles para o movimento dos objetos. Aqui também pode ser movimentado o desafio literário da semana 03.

Retornando, mais uma vez, à obra. Pergunte aos educandos, de acordo com a leitura realizada por vocês, **qual é o elemento que dá vida a criatura?**

*"Foi em uma noite triste de novembro que contemplei o sucesso de minha obra. Com uma inquietação que quase chegava a agonia, reuni ao meu redor os instrumentos vitais que pudessem infundir uma centelha de existência na coisa sem vida que jazia aos meus pés. Era quase uma da manhã; a chuva triste tamborilava nas vidraças e minha vela já quase se apagava quando, por um bruxuleio de uma luz semiextinta, vi o olho amarelo e baço da criatura; ela respirou fundo e um movimento convulsivo agitou os seus membros"(SHELLEY, 2017, P.75).*

Espera-se que apareça alguma resposta envolvendo a eletricidade, ou mais especificamente a corrente elétrica. Em SEGUIDA, questione, mais uma vez, o que é corrente elétrica? Esse é um fenômeno perceptível em nosso dia a dia? O entendimento que temos hoje sobre corrente elétrica é o mesmo na época em que a obra FRANKENSTEIN foi escrita?

Após esse momento de problematização, será realizada a segunda atividade colaborativa. Solicite que os estudantes se dividam em grupos e analisem o trecho

da obra destacado acima e elenque elementos que aparecem no trecho que indicam a corrente elétrica como o elemento vital para dar vida a criatura.

**IMPORTANTE:** Na obra Frankenstein não aparece explicitamente os conceitos relacionados a corrente, porém aparecem elementos que nos indicam ser a corrente elétrica o elemento que dá vida a criatura e é justamente isso que vamos explorar no próximo encontro.

A resposta dada por cada grupo deve ser movimentada pelo docente para ir mediando esse processo de formação do conceito de corrente elétrica que será evidenciado no encontro 3.

### ENCONTRO 03

3. Apresentação do conhecimento a ser ensinado: Nesse encontro será abordado toda a parte teórica que envolve o conceito de corrente. Logo, será exposto aos estudantes por meio de uma exposição oral e com auxílio de slides, as seguintes características:

- O que é a corrente elétrica(definição);
- Elétrons livres e o sentido da corrente elétrica;
- Equação para calcular a intensidade da corrente elétrica;
- Os efeitos provocados pela corrente elétrica (Térmico, fisiológico, entre outros);
- Campo elétrico e sua representação;

Não perdendo a conexão com a obra, ao trabalhar todo esse aspecto conceitual podemos retomar o trecho da página 75, citado anteriormente, para mostrar aos estudantes as motivações para acreditar que na história o que dá vida a criatura é a corrente elétrica.

Ao finalizar esse momento será realizada a terceira atividade colaborativa, que consiste na elaboração de um mapa conceitual sobre o que foi estudado nesse encontro. É sempre importante pedir aos estudantes que socializem com o grupo maior o resultado do trabalho feito pelo grupo. No mapa, eles iram sintetizar os aspectos que consideram mais importante sobre os conceitos estudados ao longo da aula.

### ENCONTRO 04

4. Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade: Propor o seguinte questionamento;

*Como a história de Mary Shelley poderia se aproximar dos acontecimentos atuais?*

Solicitar aos estudantes realizar uma pesquisa sobre essa temática e em seguida construir um diagrama V sobre a sua pesquisa.

Porém, antes de ser iniciada a pesquisa pelos estudantes é importante reservar um momento da aula para explicar o que é um diagrama V e o objetivo de utiliza-lo, para o professor pode preparar um apresentação com Slides e também utilizar vídeos que falem sobre essa ferramenta.

## ENCONTRO 05

5.Aula expositiva dialogada integradora final: Revisitar todos o conteúdo e atividades propostas na UEPS, inclusive os desafios literários lançados durante a leitura da obra Frankenstein, ressaltando além dos aspectos conceituais da física os elementos característicos do desenvolvimento dos mesmos.

Nesse encontro podemos fazer as conexões entre tudo o que foi trabalhado durante os encontros, reforçando conceitos, apresentando a percepção dos estudantes sobre as temáticas. Assim como, explorar os sentimentos, os valores, a nossa relação com o mundo e a consequência de nossas atitudes.

Nesse momento da aula também podemos falar um pouco sobre a ideia de corrente elétrica no período em que a obra foi escrita, assim como refletir um pouco sobre os aspectos éticos da prática científica. No período de escrita da obra, influenciado pelos estudos de Galvani, foi se estabelecendo o conceito de corrente elétrica como um fluido elétrico. Experimentos foram realizados na tentativa de associação da eletricidade com a vida. O sobrinho de Galvani, Giovanni Aldini, realizava, em ambientes públicos, a passagem de corrente elétrica em criminosos que foram executados. Esse experimento tinha como objetivo relacionar a vida com a eletricidade, fato este que pode ter influenciado Mary Shelley na escrita da obra Frankenstein. Esses aspectos históricos envolvendo a formulação e o entendimento sobre corrente também podem ser explorados.

### **3.2 ASPECTOS HISTÓRICOS REFERENTES AO CONCEITO DE CORRENTE ELÉTRICA**

A obra Frankenstein surge em um momento permeado por várias discussões filosóficas e científicas da época, entre os quais está o desenvolvimento e elaboração do conceito de corrente. Logo, os aspectos históricos também é um importante meio de discussão sobre como seu deu a elaboração desse conceito. Nesta seção, destacaremos aspectos importantes sobre a história da elaboração do conceito de corrente elétrica que podem figurar espaço nas discussões desenvolvidas ao longo da sequência.

A construção do conceito de corrente elétrica é um exemplo de como um imprevisto no ambiente de pesquisa acaba contribuindo para intensificar o curso de uma investigação em andamento (GERMANO, LIMA e SILVA, p.145, 2012). O episódio histórico envolvendo a controvérsia da eletricidade animal, figurado por Alessandro Volta e Luigi Galvani, pode permear importantes discussões sobre o conceito de corrente e temáticas adjacentes.

Luigi Galvani(1737-1798) professor de anatomia na Universidade de Bolonha, concentrava o foco de suas pesquisas no uso terapêutico da eletricidade. Durante as suas pesquisas, ele observou que, rãs, quando dissecadas, poderiam produzir contrações em suas pernas por um longo período se os seus nervos fossem conectados aos seus músculos através de algum tipo de metal. Com esse experimento, Galvani afirmou existir um tipo de eletricidade animal (MARTINS, 2000; BROWN, 2007, apud, GERMANO, LIMA e SILVA, p.147, 2012).

Após a divulgação de suas pesquisas diversos estudiosos tentaram reproduzir o experimento de Galvani, inclusive Alessandro Volta que propõe uma explicação diferente para o fenômeno observado. De acordo com Volta, os responsáveis pela condução elétrica seria os materiais condutores e o fluido existente no tecido animal, fato esse que refutaria a hipótese da eletricidade animal.

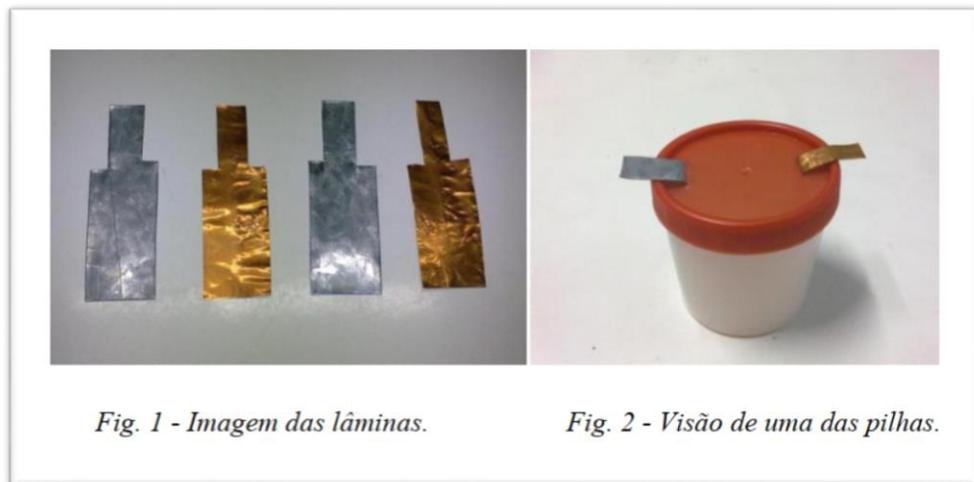
A pilha elétrica de volta, surge justamente nesse contexto, em que ao montar um dispositivo feitos de discos de diferentes metais, Volta conseguiu estabelecer uma corrente elétrica sustentável. Esse aparato experimental é o que denominamos de a primeira pilha elétrica. A explicação de Volta para o aparecimento da corrente elétrica era devido ao contato entre os diferentes metais, desconsiderado a importância do fluido eletrolítico contido entre eles.

Além de toda a discussão histórica associado ao conceito de corrente, experimentos históricos também podem ser explorados durante a aula. Germano, Lima e Silva(2012) em seu trabalho propõe a construção de um aparato experimental que tem características semelhantes ao modelo proposto por Volta. Nos trechos abaixo é descrito detalhadamente como construir esse aparato:

### **Material necessário**

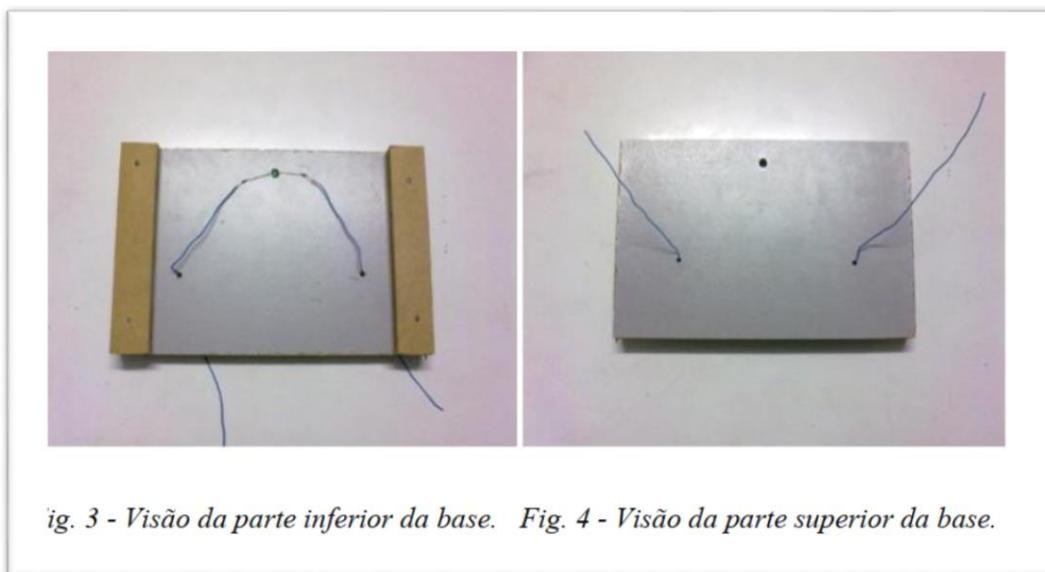
- ✓ 1 Placa de madeira
- ✓ 2 Sarrafos de madeira
- ✓ Pregos
- ✓ Ferro de solda
- ✓ Furadeira elétrica
- ✓ Dois tubos plásticos tipo saleiros
- ✓ Fio fino
- ✓ Substância ácida: vinagre ou suco de limão
- ✓ Fitas ou bastões de cobre e de zinco
- ✓ Leds ou lâmpadas pequenas

*Para a construção das “pilhas”, serão necessárias quatro lâminas, duas de cobre e duas de zinco, cortadas de acordo com os tamanhos dos dois potinhos plásticos onde serão introduzidas juntamente com a solução ácida. Na sugestão apresentada, as lâminas são de 6 cm por 2 cm, cortadas conforme a Fig. 1. Depois de aprontar as lâminas, utilizando um estilete, são feitos dois cortes nas duas laterais das tampas plásticas dos recipientes. Os cortes devem ter tamanhos compatíveis com as placas, conforme especifica a Fig. 2. A parte superior de cada lâmina é introduzida através dos cortes e, em seguida, dobrada, uma para a esquerda e outra para a direita (Fig. 2)( GERMANO, LIMA e SILVA, p.149, 2012).*



Fonte: GERMANO, LIMA e SILVA(2012)

Após a montagem das duas pilhas, é importante construir uma base onde elas serão fixadas e associadas em série. Para a montagem da base, utiliza-se uma placa de madeira (1x 15 x 20 cm), onde são fixados dois sarrafos (1,0 x 1,0 x 15 cm) que servirão de pés de apoio. Depois de marcar os pontos onde serão colados os dois geradores eletroquímicos, com o auxílio de uma furadeira, são feitos dois pequenos furos para a passagem dos fios de conexão e um outro, um pouco maior, para a fixação de um led (para uma melhor visualização, o led deve ficar dentro do orifício). Veja as Fig. 2 e 3( GERMANO, LIMA e SILVA, p.150, 2012).



Fonte: GERMANO, LIMA e SILVA(2012)

*Utilizando cola quente ou outro recurso semelhante, fixa-se os potes plásticos de modo que, ao serem fechados, a lâmina de zinco de um encontre a lâmina de cobre do outro. Com as lâminas já ajustadas às tampas, pode-se introduzir vinagre de cozinha ou outra solução ácida nos potes e depois fechá-los cuidadosamente, de modo que as lâminas não entrem em contato no interior da solução e a parte externa da lâmina de cobre de um dos tubos seja conectada à parte externa da lâmina de zinco do outro (ver Fig. 5). Agora, basta ligar o led a bateria e observar o seu brilho (GERMANO, LIMA e SILVA, p.150, 2012).*

Todos esses aspectos históricos que podem ser explorados na sala de aula foram fonte de inspiração para a história de Mary Shelley que retrata na introdução do seu livro a hipótese animal de Galvani e a contestação de Alessandro Volta sobre a necessidade da eletricidade animal para a condução da eletricidade.

#### **4.ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O material didático aqui apresentado tem como um dos objetivos direcionar um possível caminho para a utilização da obra Frankenstein no ensino de física. Apesar da obra não abordar explicitamente conceitos físicos, ela nos fornece um enredo capaz de nos permitir pensar a ciência para além dos seus aspectos conceituais. O intuito não é abandonar as teorias e conceitos físicos e sim trazer uma abordagem mais completa, em que além dos educandos estudarem os elementos conceituais também possam pensar essa ciência de maneira crítica.

Outro ponto a ser destacado é que a proposta também busca proporcionar um ambiente de aprendizagem dialógico, em que o educando também se posicione nos debates que serão levantados. Não foi fixado o tempo para cada encontro, pois sabemos que cada escola tem realidades distintas, logo o educador pode adequar o material pensando no contexto em que ele está inserido. Enquanto professores sabemos que toda atividade pensada para a sala de aula não é algo estático e acabado e sim dinâmico e passível de adequações.

A obra Frankenstein está disponível na internet de maneira gratuita, ao final do material está disponível o link para baixar a obra, assim como outras referências que podem ser utilizadas pelo professor para embasar as discussões levantadas em sala de aula. Para finalizar destacamos a importância da proatividade do educador para possibilitar ao estudante usufruir de um ensino de ciências (física) problematizador que o permita olhar para além do horizonte científico.

## 5. Referências complementares

Para subsidiar o educador na execução dos encontros, abaixo será disponibilizado algumas referências que podem complementar as discussões temáticas sobre a ciência.

CARDOSO, Clodoaldo Meneguello. Ciência e ética: alguns aspectos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, p. 01-06, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/RTCjK9SZZ3tCCjfMPzVSgPg/abstract/?lang=pt>  
Acesso em: 22/07/22

GERMANO, Marcelo Gomes; DE LIMA, Isabelle Priscila Carneiro; DA SILVA, Ana Paula Bispo. Pilha voltaica: entre rãs, acasos e necessidades. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 145-155, 2012.

JARDIM, Wagner Tadeu; GUERRA, Andreia. Práticas científicas e difusão do conhecimento sobre eletricidade no século XVIII e início do XIX: possibilidades para uma abordagem histórica da pilha de volta na educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/M3XQtFkFW4rpd6wBd6tWvL/?lang=pt&format=html>  
Acesso em: 22/07/22

SHELLEY, Mary. Frankenstein. Tradução de PIETRO NASSETTI. elivors. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6574830/mod\\_resource/content/3/Frankenstein%20-%20Mary%20Shelley.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6574830/mod_resource/content/3/Frankenstein%20-%20Mary%20Shelley.pdf) Acesso em 10/02/21