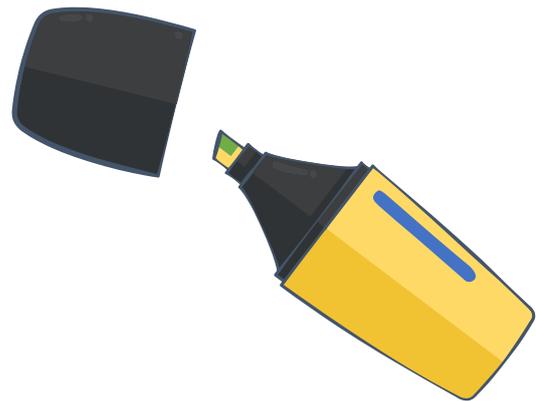


APÊNDICE B-Produto educacional
MESTRADO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES – UEPB

Sequência Didática



Autora: Gildeneide da Silva Brasileiro

Orientador: Marcelo Gomes Germano

Sumário

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

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

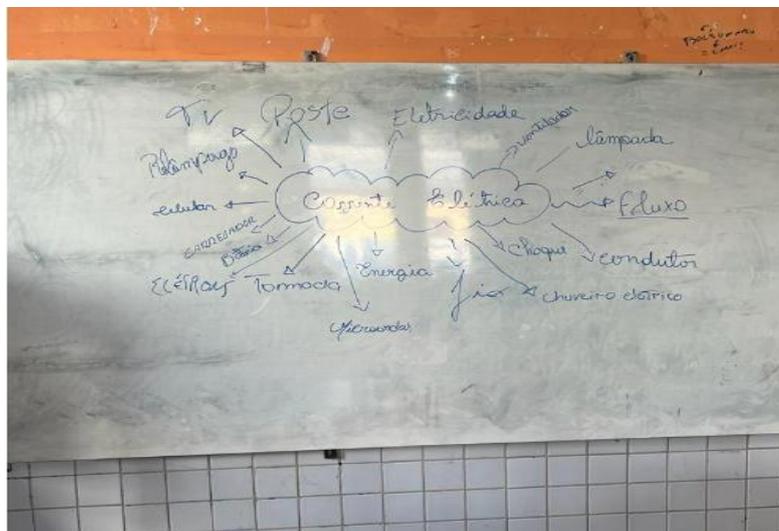
1. Situação inicial- Construção de uma nuvem de palavras, a partir do seguinte questionamento

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.

Partido de partida → Chegando

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 utilizá-lo, para o professor pode preparar uma apresentação com Slides e também utilizar vídeos que falem sobre essa ferramenta.

ENCONTRO 05

5. Aula expositiva dialogada integradora final: Revisitar todos os conteúdos 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.

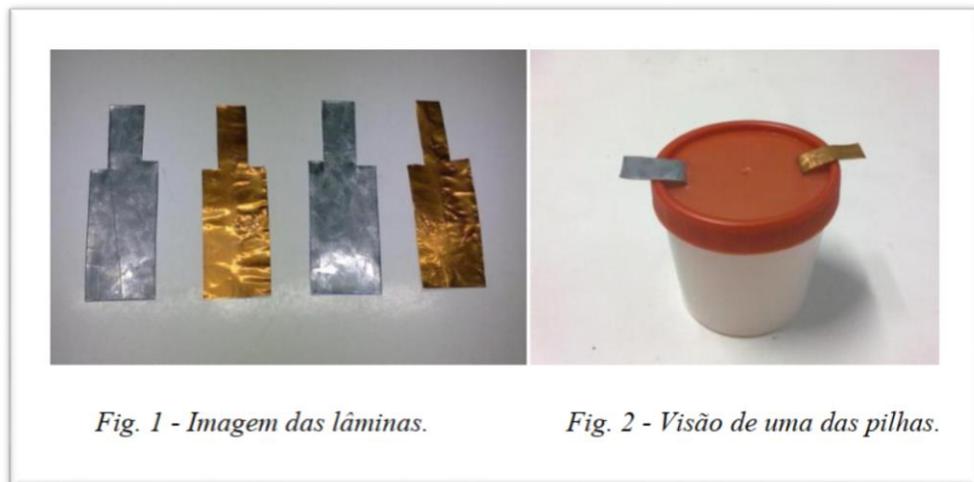
A pilha elétrica de volta, surge justamente nesse contexto, em que ao montar um dispositivo feitos de discos de diferentes metais, Volta conseguiu estabelecer uma corrente elétrica sustentável. Esse aparato experimental é o que denominamos de a primeira pilha elétrica. A explicação de Volta para o aparecimento 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

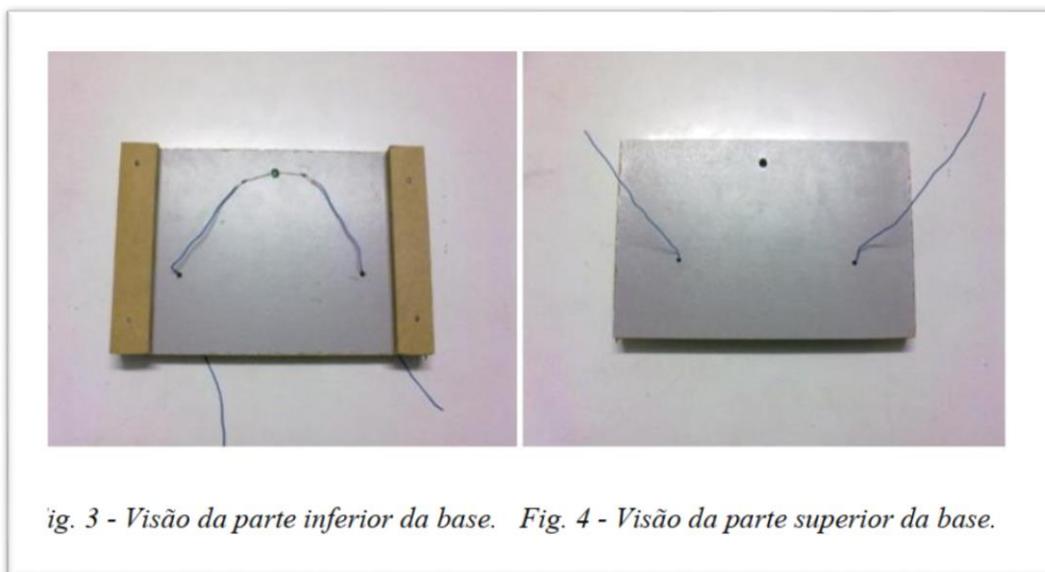
- ✓ 1 Placa de madeira
- ✓ 2 Sarrafos de madeira
- ✓ Pregos
- ✓ Ferro de solda
- ✓ Furadeira elétrica
- ✓ Dois tubos plásticos tipo saleiros
- ✓ Fio fino
- ✓ Substância ácida: vinagre ou suco de limão
- ✓ Fitas ou bastões de cobre e de zinco
- ✓ Leds ou lâmpadas pequenas

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 Acesso em 10/02/21