



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
CAMPUS SERRA TALHADA**

JOSÉ WESNEY DE ANDRADE

**EXPERIMENTOS DE FÍSICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O PROCESSO
DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ELETRODINÂMICA.**

SERRA TALHADA-PE

2022

JOSÉ WESNEY DE ANDRADE

**EXPERIMENTOS DE FÍSICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O PROCESSO
DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ELETRODINÂMICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador(a): Prof. Dr. Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

SERRA TALHADA-PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A554 Andrade, José Wesley de.

Experimentos de física : uma sequência didática para o processo de ensino-aprendizagem de eletrodinâmica / José Wesley de Andrade. - Serra Talhada, 2022.
51 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Daniel Cesar de Macedo Cavalcante.

1. Ensino de Física. 2. Sequência didática. 3. Experimentação. I. Título.

CDD 530.07

JOSÉ WESNEY DE ANDRADE

EXPERIMENTOS DE FÍSICA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ELETRODINÂMICA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovado em: 21/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

Daniel Cesar De Macedo Cavalcante Assinado em forma digital por Daniel Cesar De Macedo Cavalcante
Data: 2022.12.21 09:29:42
Versão do documento: Original, Padrão: 202202120212

Prof. Dr. Daniel Cesar de Macedo Cavalcante
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada
Orientador

Alexis Tony Batista Celeste

Prof. Dr. Aléssio Tony Batista Celeste
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada
Examinador interno

Documento assinado digitalmente
DANIEL DE SOUZA SANTOS
Data: 25/01/2023 09:42:11-0300
Verifique em <https://verificador.ifs.br>

Prof. Me. Daniel de Souza Santos
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada
Examinador interno

Gerivaldo Bezerra da Silva:08407314420 Assinado em forma digital por Gerivaldo Bezerra da Silva
Data: 2022.12.21 09:29:42

Prof. Esp. Gerivaldo Bezerra da Silva
IFSertãoPE – Campus Floresta
Examinador externo

SERRA TALHADA-PE

2022

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, meus irmãos, minha noiva, meus amigos e todos os que sempre acreditaram em mim. Nunca foi sorte, sempre foi Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus, porque se não fosse por Ele eu não teria chegado até aqui. Serei eternamente grato aos meus pais por tudo que sempre fizeram e fazem por mim. Aos meus professores desde o fundamental I que se empenhavam para fazer com que, eu fosse quem sou hoje.

Lembro como se fosse hoje, a minha ex-professora Irleide Quixabeira em mais um dia de aula, falou a seguinte expressão: “Amanhã vamos estudar o teorema de Pitágoras”, daí como sou curioso fui pesquisar sobre e achei muito legal. Comecei fazendo cálculos e tal, fazendo com que fosse me identificando com a área de exatas. A partir deste dia, compreendi que minha paixão eram os cálculos.

Na física do ensino médio, não poderia esquecer dos meus queridos professores: Elisângela Pereira, Kelly Sonnara, Júnior Guedes, Mário ... os quais sempre fizeram com que, eu gostasse mais ainda de tal disciplina. Não poderia esquecer das escolas pelas quais passei, todas escolas públicas e de qualidade. São elas: Escola Mestre Carlos, Escola Veríssima D'arc dos Santos, João Gomes dos Reis, ETE Professor Paulo Freire e agora por último, tive/tenho prazer em falar que fiz meu curso superior de Lic. em Física no IF Sertão – Campus Serra Talhada. Durante toda minha vida acadêmica até aqui, sempre tive ótima relação com todos os funcionários. Desde os vigias, merendeiras, faxineiros(as), gestores, professores, todos que compõem o quadro de funcionários de todas as referidas instituições.

Pai e Mãe, eu consegui. Obrigado por todo apoio, por nunca deixarem faltar comida dentro de casa, por nunca me deixarem sair de casa sem um real no bolso, mesmo em muitas vezes ficando sem, para me dar. Eu serei eternamente grato aos senhores. Tenho orgulho de falar que sou filho de vocês: uma Professora e um Açougueiro. Meus irmãos e eu, temos orgulhos das pessoas que somos graças a vocês dois. Até aqui os filhos de vocês têm magníficas profissões: Engenheiro e Professores. E meu outro irmão por parte de pai, que é um excelente advogado.

Agradecer a minha noiva à qual será uma futura historiadora, pela força e companhia de sempre. Venci !!! Glórias a Deus !!!

"Acredite em Deus, em sua providência, em uma vida futura, na recompensa do bem; na punição dos ímpios; Na sublimidade e verdade das doutrinas de Cristo, em uma revelação dessa doutrina por uma inspiração divina especial para a salvação da raça humana."

(André-Marie Ampère)

RESUMO

Esse trabalho é uma sequência didática metodológica, a qual tem o intuito de usar metodologias ativas para o ensino de eletrodinâmica no ensino médio, mais precisamente ao 3º ano. O mesmo tem a finalidade de incentivar o uso de experimentações durante as aulas, mais precisamente de baixo custo e virtual, fazendo com que novas metodologias e formas de ensino venham a ser implementadas pelos educadores na expectativa de diversificar o ensino de física, de modo que traga a interdisciplinaridade e seja feita a ligação da prática com os conceitos para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Uma metodologia que vem a ser citada é a Sala de Aula Invertida, em que a participação ativa do aluno é indispensável, fazendo com que ele seja um ser protagonista do próprio conhecimento, ao contrário da metodologia tradicional. O tema escolhido foi Eletrodinâmica, cuja sequência didática fora dividida em ciclos e momentos, todos fazendo o uso da Sala de Aula Invertida. É uma vantagem o uso de metodologias ativas, pois é perceptível que novos métodos podem tornar o ensino de física mais atrativo e dinâmico durante a exploração de um conteúdo complexo.

Palavras-chave: ensino de física; sequência didática; experimentação.

ABSTRACT

This work is a methodological didactic sequence which aims to use active methodologies for teaching electrodynamics in high school, more precisely in the 3rd year. It has the purpose of encouraging the use of experimentation during classes, more precisely of low cost and virtual, causing new methodologies and teaching forms to be implemented by educators in the expectation of diversifying the teaching of physics, so that bring interdisciplinarity and link practice with concepts to facilitate the teaching-learning process. A methodology that comes to be mentioned is the Inverted Classroom, in wich the active participation of the student is indispensable, making him a protagonist of his own knowledge, contrary to the traditional methodology. The theme chosen was Electrodynamics, whose didactic sequence was divided into cycles and moments, all making use of the Inverted Classroom. The use of active methodologies is an advantage, as it is clear that new methods can make physics teaching more attractive and dynamic when exploring complex content.

Keywords: physics teaching; following teaching; experimentation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Corrente elétrica	19
Figura 2: Lei de Ohm	19
Figura 3: Lei de Ohm	33
Figura 4: Circuitos Elétricos	19
Figura 5: Circuitos Elétricos	19
Figura 6: Capacitores	19
Figura 7: Capacitores	39
Figura 8: Resistores Ôhmicos	19

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exercícios de fixação sobre corrente elétrica	30
Quadro 2 - Exercícios de fixação sobre lei de Ohm	33
Quadro 3 - Exercício de fixação sobre circuitos elétricos	37
Quadro 4 - Exercícios de fixação sobre capacitores	40
Quadro 5 - Exercícios de fixação sobre resistores	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LED	Light Emitter Diode
mA	miliAmpère
V	Tensão
R	Resistência
I	Intensidade da corrente
a.c.	Antes de Cristo
SAEPE	Sistema de Avaliação da Educação de Pernambuco
PE	Pernambuco
SSA	Sistema Seriado de Avaliação
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
SAI	Sala de Aula Invertida

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

Ω Ômega

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS	17
2.1 Objetivo geral	17
2.1.1 Objetivos específicos	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1 Ensino de física	18
3.2 Metodologia tradicional	19
3.3 Experimentação e sua importância	20
3.4 Metodologias ativas	21
3.4.1 Sala de aula invertida	22
3.4.2 Aprendizagem baseada em problemas	23
3.5 Simulações computacionais	23
3.6 Sequências didáticas	24
4. PROPOSTA	27
4.1 Primeiro ciclo: corrente elétrica	27
4.2 Segundo ciclo: leis de Ohm	30
4.3 Terceiro ciclo: circuitos elétricos	34
4.4 Quarto ciclo: capacitores	37
4.5 Quinto ciclo: resistores	40
5. CONCLUSÃO	44
6.REFERÊNCIAS	45 - 50

1. INTRODUÇÃO

A física é uma ciência muito importante cuja abordagem é realizada por intermédio de equações, leis, conceitos de forma persistente. Na maioria das vezes, ou sempre, temos diversos exemplos de sua aplicação no cotidiano. Tratando-se de ensino, se questionado aos discentes quais expectativas de tal disciplina, as reações são as mais desagradáveis possíveis há muito tempo (BONADIMAN; NONENMACHER, 2007). Nesse contexto, é preciso inicialmente descobrir os motivos que levam a grande maioria dos estudantes do ensino médio não gostarem das aulas de física. Compreendendo-se como uns dos fatores desmotivadores a falta de contextualização dos conteúdos dentro da realidade com uso prático da física em diversas atividades humanas.

Tendo como base uma pesquisa realizada, foi visto que segundo Bonadiman e Nonenmacher (2007), quando se trata do ensino de física nas escolas brasileiras, as mesmas estão desprovidas de interdisciplinaridade, pois o enfoque são os cálculos matemáticos. Algo crucial é que em diversas escolas os professores que dão aulas de física não são formados na área, onde os quais seguem o planejamento pedagógico e com isso, muitos tenham dificuldades em passar tal assunto de forma adequada e acaba sendo desestimulante, fazendo com que diminua mais ainda o interesse dos alunos.

Pereira, Santos, Sousa (2019) ao pesquisarem sobre o ensino de física por professores não licenciados, ouviram de um dos professores o seguinte relato:

[...] Por ser formado em matemática, ao lecionar os conteúdos de Física, a parte que eu mais trabalho com os alunos são as fórmulas, os cálculos e as operações envolvendo as diversas leis físicas, acredito que por não ser da área apresento dificuldades em trabalhar as teorias, vejo que é necessário buscar uma formação continuada para aprimorar os conhecimentos na área a fim de contribuir para o desenvolvimento de um ensino consistente relacionando a teoria, os cálculos e a prática pedagógica (PEREIRA; SANTOS; SOUSA; 2019).

Poucas expectativas para conhecer a física do ensino médio são criadas após o término do fundamental. Visto que, muitos já tem uma visão frustrada do ensino médio mesmo antes de fazê-lo, pois a maioria de seus professores não os estimulam a gostar. Compreende-se que a carência de professores é muito grande,

até porque o índice de alunos que se interessam por tal profissão é muito pequeno, infelizmente. Tendo em vista que há uma certa preocupação, pois a quantidade de alunos só aumenta e a de professores diminui. No entanto, em uma matéria do jornal Estado de Minas (2014), o professor José Marcelino de Resende Pinto (2014) revela que ao realizar uma pesquisa inédita identificou que apesar de haver escolas sem professores no Brasil, o número de licenciados formados entre 1990 e 2010 seria suficiente para atender a atual demanda por docentes em nosso país. Entretanto, o desinteresse desses profissionais em seguir a carreira dentro das salas de aula cria tal demanda.

Na maioria das escolas os laboratórios são precários e na física um dos fatos que chama mais a atenção dos alunos são as experimentais onde podemos assimilá-las a situações cotidianas. Uma solução é realizar experimentos de baixo custo, como por exemplo:

[...] De maneira bem divertida e descontraída podemos criar um gerador químico movido a suco de limão. Um limão solitário não é capaz de fazer o gerador, no entanto, se fizermos a ligação de vários deles podemos gerar energia elétrica capaz de acender uma pequena lâmpada como um led, por exemplo (SILVA, 2022).

De acordo com Silva (2022), a compreensão de física para os alunos pode parecer difícil, devido o fato de não visualizarem uma utilidade para os conteúdos estudados em aula. Assim, cabe ao professor mudar essa percepção com aulas que não sejam só direcionadas ao ensino das equações matemáticas, mas marcadas pela busca da inovação. Com esse propósito, o professor deve fazer uso do recurso da experimentação, além da explicação de fenômenos do cotidiano através dos conceitos aprendidos. Por meio do experimentar e da instigação, os alunos tomam gosto pela ciência e são motivados a descobrir novas coisas e novos horizontes.

Existem diversos tipos de metodologias ativas que auxiliam no processo ensino-aprendizagem, dentre elas: Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Sala de Aula Invertida (SAI), Estudos de Casos (EC), Gamificação, entre outras. No ensino remoto, por exemplo, a conexão aluno-professor diminui e assim o uso de metodologias ativas aumentam continuamente, seja presencial ou remoto. As “metodologias ativas são, portanto, aquelas em que, durante a ensinagem, os alunos, os alunos participam ativamente do processo, ao invés de apenas escutar de modo passivo o professor”. (STUDART, 2019).

Segundo Filho (2010), “para aplicativos que simulam experimentos reais há diferenças relevantes entre os resultados apresentados pelo modelo implementado computacionalmente e aqueles desenvolvidos em um experimento de laboratório”.

As orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio indicam que:

[...] Experimentar pode significar observar situações e fenômenos a seu alcance, em casa, na rua ou na escola, desmontar objetos tecnológicos, como chuveiros, liquidificadores, construir aparelhos e outros objetos simples, como projetores ou dispositivos óptico-mecânicos” (BRASIL, 2002).

Nesse sentido, segundo Puhl (2017) as metodologias ativas “fortalecem a autonomia dos estudantes, com elas, os estudantes são capazes de construir e reconstruir seu conhecimento [...], tornam-se mais questionadores podendo intervir de forma consciente e transformar a realidade.

Diante das dificuldades apresentadas, emerge meu trabalho no qual apresenta uma sequência didática fazendo a utilização de metodologias ativas que visam auxiliar o processo de ensino-aprendizagem à eletrodinâmica.

2. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

2.1 Objetivo geral

Elaborar uma sequência didática para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de eletrodinâmica.

2.1.1 Objetivos específicos

- Relacionar a situações cotidianas;
- Despertar a curiosidade dos alunos pela física;
- Correlacionar a teoria com a prática a partir do uso de experimentos de baixo custo e simulações computacionais.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ENSINO DE FÍSICA

Estudar física é muito importante, pois esta ciência se preocupa em descrever e explicar os fenômenos naturais, idealizando modelos a partir de situações reais e com eles é capaz de prever resultados futuros para o mesmo fenômeno. O ser humano sempre se questionou sobre os fenômenos que observava na natureza, por exemplo: por que os objetos se movem? De que é composta a luz? Qual a natureza do calor? Mostrando um exemplo simples e de momento:

[...] o ato de você poder ler esse texto envolve a luz que reflete na tela do seu computador e reflete as letras até chegar aos seus olhos, provocando inúmeros processos físicos e químicos para que o ambiente em que você está inserido seja melhor interpretado, vivenciado e até mesmo prazeroso! (NUNES, 2021).

Por volta de 600 a.C., na Grécia, com o nascimento da filosofia, que começava as tentativas de explicar tudo por meio da razão. Aristóteles (384-322 a.C.), usava o bom senso aliado à lógica, mas não se preocupava com a comprovação prática de suas ideias, o que levou a algumas conclusões equivocadas. Onde Galileu Galilei, com base em experiências, corrigiu muitos erros de Aristóteles (NAVAS; GALASSI, 2009).

Uma grande parte das escolas do nosso país resumem-se em alunos fazerem provas externas, por exemplo: no ensino fundamental e médio do nosso querido estado (PE), eles fazem o SAEPE que é uma avaliação que se diz respeito ao desempenho dos estudantes da rede pública. Mais precisamente no ensino médio, passam meses se preparando para tal avaliação e acabam deixando um pouco de lado a física e outras disciplinas, visto que, serão só questões de matemática e português.

Física é vista como “tenebrosa” por alguns alunos, pois a forma que é passada na maioria das vezes é teoria e cálculos matemáticos fazendo com que eles só memorizam fórmulas sem saber seu real significado para resolverem questões de avaliações internas e outras externas (SSA, ENEM, outras). Segundo Moreira (2021), “Porque os alunos não aprendem física significativamente. Memorizam mecanicamente fórmulas, definições, respostas certas, para serem

reproduzidas nas provas e esquecidas logo depois”.

3.2 METODOLOGIA TRADICIONAL

O uso da metodologia tradicional ainda é muito utilizado em escolas no nosso país, onde tem-se como base que o professor é o “dono” do conhecimento e os discentes só absorvem. Falando mais precisamente no ensino da física o qual é tido por muitos como complicado, o uso deste tipo de metodologia torna a compreensão mais difícil ainda, onde cabe ao estudante apenas a memorizar fórmulas e reproduzir saber. “No método tradicional, tem-se como vantagem o fato de o professor ser o centro do aprendizado e, por esse motivo, possuir um maior controle das aulas” (PINHO; ALVES; GRECO; SHILD, 2010).

Para o estudante, o uso desta metodologia limita-o a só compreender algo sobre determinado assunto quando o professor passar, fazendo com que ele não participe da construção do seu próprio conhecimento. No entanto, também há desvantagens, por tornar-se difícil para o professor explicar como ocorre a prática só por meio de aulas expositivas, dificultando-se a compreensão do aluno na aplicabilidade da teoria. (WEINTRAUB; HAWLITSCHKEK; JOÃO, 2011).

Na maioria das escolas públicas do nosso país as aulas são centradas no professor, onde ele é quem estabelece os conteúdos a serem repassados aos alunos. Sem se fazer o uso de metodologias distintas, a visão que os alunos têm cada vez mais da física que ela é “chata”. Para assegurar esta afirmação Freire (1996) fala:

[...] que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão.

No processo de ensino-aprendizagem, o professor deve levar em consideração que o conhecimento do aluno está em processo de construção e, por esse motivo, deve-se mobilizar o aluno e utilizar metodologias adequadas para repassar seu conhecimento e preparar o estudante na busca constante pelo conhecimento. (MIRANDA; CASA NOVA; CORNACCHIONE JÚNIOR, 2012).

3.3 EXPERIMENTAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA

O uso de atividades experimentais pode ser considerado uma estratégia bastante vantajosa, de modo que são concebidas desde situações que focalizam a verificação de leis e teorias até situações onde os estudantes refletem sobre suas concepções a respeito dos fenômenos abordados. (MASSOLINE, 2019). No ensino de física, propostas da utilização de experimentos nas aulas se destacam nas escolas, e tendo em vista que a maioria delas não tem laboratórios aptos para realização de experimentos, a saída são experimentos de baixo custo, os quais podem fazer uso de diversos tipos de abordagens. É possível encontrar na literatura várias classificações para as abordagens experimentais. Campos e Nigro (1999) apontam quatro: demonstrações práticas, experimentos ilustrativos, experimentos descritivos e experimentos investigativos.

Falando mais precisamente sobre as demonstrações práticas as quais condizem com os experimentos de baixo custo, elas podem ser feitas em locais pequenos, com pouco material, e pouco tempo para se trabalhar com os alunos. O professor pode relacionar a situações cotidianas e ligá-las a teoria vista em sala de aula. Segundo Souza, Carvalho (2014) “proporcionar aos alunos do Ensino Médio a experimentação, com o intuito de melhorar a aprendizagem dos mesmos, abordando a Física de maneira lúdica e dinâmica com a intenção de despertar o interesse pela disciplina e pelos conteúdos trabalhados”.

A importância das aulas experimentais é muito grande nesta área, visto que, a curiosidade e interesse dos alunos aumentará a cada aula experimental. Como diz Ronqui (2009), as aulas práticas são valorizadas, estimulam a curiosidade e o interesse dos alunos por estarem envolvidos nas investigações científicas, ampliam a capacidade de resolução de problemas e a compreensão de conceitos básicos, possibilitando o desenvolvimento de habilidades. Os alunos quando se deparam com resultados imprevistos têm sua imaginação e raciocínio desafiados. Ressalta também que as atividades experimentais, quando bem planejadas, tornam-se importantes recursos no processo de ensino.

3.4 METODOLOGIAS ATIVAS

Tratando-se de uma resignificação no que se diz respeito à educação, torna-se necessário ressaltar a importância da adoção das metodologias ativas como meio de inovar e avançar o processo de ensino-aprendizagem. Elas surgiram para impactar de forma positiva a relação entre docente/discente/conhecimento, fazendo com que os agentes envolvidos sejam ativos e busquem mudanças interativas que só trarão resultados positivos, levando sempre em consideração que “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”. (FREIRE, 1996).

A utilização das metodologias ativas traz inúmeras vantagens ao processo de ensino-aprendizagem, podendo estar relacionada também à metodologias do ensino tradicional. É importante salientar que elas mostram formas de estimular o desempenho de cada discente como pessoa, cidadão e profissional. De acordo com Morán (2014), é necessário que as metodologias utilizadas permitam que os estudantes tenham iniciativa para desenvolver atividades cada vez mais complexas a fim de tomarem decisões e de avaliarem os resultados.

Existe um estudo de norte-americano chamado William Glasser onde mostra que se estudantes fossem expostos a metodologias ativas, eles se desenvolveriam e aprenderiam melhor, e a partir disso desenvolveu um gráfico em forma de pirâmide de conhecimento. (DINIZ, 2021).

Segue o modelo de pirâmide:

- ✓ No topo da pirâmide: há a leitura, representando 10% da aprendizagem;
- ✓ Apenas ouvindo o conteúdo aprendemos: 20%;
- ✓ Assistindo a uma vídeo aula: 30%
- ✓ Escutando e vendo ao mesmo tempo: 50%;
- ✓ Discutindo sobre determinado tema: 70%;
- ✓ Quando se pratica exercícios de fixação: 80%;
- ✓ Finalmente, na base da pirâmide: ao ensinar determinado conteúdo a alguém: 95%.

Com base nestes dados, pode-se notar que o método tradicional de absorção do conteúdo não é a melhor maneira de se aprender, mas, ao contrário, quando se assume um lugar ativo em seu próprio processo de conhecimento, a aprendizagem

é muito mais efetiva. (DINIZ, 2021).

3.4.1 Sala de aula invertida

Diferentemente do modelo tradicional de ensino, na sala de aula invertida o educando estuda os conteúdos em casa e posteriormente em sala, tira suas respectivas dúvidas juntamente com seu professor e colegas de classe. Partindo de tal afirmação, o estudante deixa de ser passivo (como na metodologia tradicional) e passa a ser o próprio construtor do seu conhecimento, fazendo com que ele seja o foco e não o professor. Segundo Cury (2018),

[...] O aluno, normalmente acostumado a uma condição passiva e cujo papel era o de absorver a informação, ganha metas e responsabilidades no processo de construção de conhecimento. Trata-se, portanto, de um modelo que põe o discente como protagonista, aproximando-o de temas e conteúdo antes de a aula iniciar.

Nos dias atuais a tecnologia avança diariamente e uso de aparelhos celulares vem se tornando comum para pessoas com 10 anos ou mais (IBGE, 2018). Sabendo que a maioria dos estudantes possuem no mínimo um aparelho celular, tal metodologia avança positivamente. Para Cury (2018):

[...] Graças à era digital, com o auxílio de novas estratégias e tecnologias, o professor compartilha com os estudantes o conteúdo que foi previamente preparado e selecionado. Para isso, pode fazer uso de plataformas de aprendizagem virtual, blogs, redes sociais e recursos de nuvem, tais como Google Drive, Facebook, Dropbox, Twitter, YouTube, SlideShare, entre outros.

Ou seja, em vez de tentar reter o conhecimento dos conteúdos na sala de aula e resolver exercícios em casa, o aluno tem acesso aos conteúdos previamente em casa, via internet, e pode levar as dúvidas e resolver os exercícios na escola, contando com o auxílio e a intermediação do professor. Daí vem a ideia de inversão. Assim, o estudante tem acesso ao conteúdo curricular básico das aulas e estuda antes de ir para a escola. Ele não apenas lê o material e assiste aos vídeos como também levanta dúvidas e elabora comentários. No período da aula, discute com colegas e o professor os assuntos já vistos em casa. (CURY, 2018).

3.4.2 Aprendizagem baseada em problemas

Para que os educandos tenham uma aprendizagem satisfatória estudando por meio de problemas, é necessário que a visão individual seja deixada de lado e que a coletiva seja explorada, de forma que os desafios apresentados sejam solucionados em equipes, mostrando que a união de saberes é o caminho para a construção e conceitos.

Nesse sentido, de acordo com BorochoVICIUS e Tortella (2014):

A função do docente é estimular o pensamento crítico e o autoaprendizado dos discentes, orientando-os a desenvolver o próprio processo de pensar, além de promover a cooperação mútua entre os discentes que trabalham em grupos. Deve manter o fluxo das discussões em grupo e direcioná-las ao problema evitando desvios de foco [...] (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

O professor de física deve utilizar diversos problemas encontrados cotidianamente como base para explorar o conhecimento científico que precisa ser repassado. Neste contexto, o educador será mediador, provocando e incentivando os educandos a buscarem meios para resolver o problema por conta própria. É o que fica claro na fala de Candau (2000), quando diz que "a escola precisa ser espaço de formação de pessoas capazes de serem sujeitos de suas vidas, conscientes de suas opções, valores e projetos de referência e atores sociais comprometidos com um projeto de sociedade e humanidade".

3.5 SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

É nítida a evolução da tecnologia em todo o mundo e isso possibilita diversas coisas. No ensino da física existem várias situações que são difíceis de serem explicadas e representadas na lousa, gestos e até palavras, por exemplo. O uso de softwares computacionais vem tornando-se mais usual e tem o intuito de facilitar a demonstração de casos complicados. Macêdo (2009) fala que os professores de Física constantemente enfrentam vários problemas, ao tentarem explicar para seus alunos fenômenos abstratos e complicados.

A maioria desses problemas ocorrem porque os fenômenos abstratos são

difíceis de serem imaginados e visualizados somente por meio de palavras e gestos, ou complicados de serem representados por figuras. As simulações possibilitam aos alunos observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias, meses ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar. (TAVARES, 2008).

As simulações podem ser bastante úteis, principalmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes. Exemplos de tais situações podem ser uma aterrissagem na Lua, uma situação de emergência em uma usina nuclear ou mesmo um evento histórico ou astronômico (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002). Na classe de eventos, Snir; Smith; Grasslight (1988) apontam que como alvos prioritários de simulações computacionais no ensino de física também estão os experimentos perigosos ou de realizações caras, além dos que envolvem fenômenos muito lentos ou extremamente rápidos.

3.6 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

São definidas como uma junção de diversas atividades sob mediação do professor sendo relacionadas a procedimentos, problemas, ações, e etc. Segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2011), é entendida como uma proposta teórica e metodológica do ensino de língua materna construída em torno de gêneros. Eles definem como um “conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito” que tem por finalidade ajudar o aluno a dominar melhor um gênero textual, oral ou escrito, de maneira mais adequada em uma situação de comunicação (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2011). Para os pesquisadores suíços, a estrutura básica de uma SD é um processo formado por quatro etapas, sendo elas: (I) apresentação da situação; (II) produção inicial; (III) módulos; (IV) produção final (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2011).

A sequência didática é uma estratégia educacional que busca ajudar os alunos a resolverem uma ou mais dificuldades reais sobre um tema específico. Seu resultado vem a partir da construção e acumulação de conhecimento sobre o assunto em questão, obtido por meio do planejamento e execução, ao longo de um período de tempo, de várias atividades que conversam entre si. (E-DOCENTE, 2019).

Segundo Zabala (1998) em seu livro “A prática educativa: como ensinar” diz

que sequência didática é “Uma série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas”, ou seja, é aonde o professor, através dos objetivos que pretende alcançar com seus alunos vai organizar sistematicamente uma série de atividades para atingir a aprendizagem daqueles conteúdos selecionados para uma determinada unidade didática: os conceituais, procedimentais e atitudinais. (GUEDES, 2021).

Considerando as opiniões de Zabala (1998), para fazermos uma SD devemos fazer os seguintes questionamentos:

- 1- Que nos permitam determinar os conhecimentos prévios que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem?
- 2- Cujos conteúdos propostos sejam significativos e funcionais para os alunos?
- 3- Que possamos inferir que são adequadas ao nível de desenvolvimento de cada aluno?
- 4- Que representem um desafio alcançável para o aluno, quer dizer, que levam em conta suas competências atuais e as façam avançar com a ajuda necessária; portanto, que permitam criar zonas de desenvolvimento proximal e intervir?
- 5- Que evoquem um conflito cognitivo e promovam a atividade mental do aluno, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios?
- 6- Que promovam uma atitude favorável, ou seja, que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos?
- 7- Que estimulem a autoestima e o autoconceito em relação às aprendizagens que se propõem, isto é, que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu a pena?
- 8- Que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o aprender a aprender, que lhe permitam ser cada vez mais autônomo em suas aprendizagens?

Relacionado a isto, considerando o uso de metodologias ativas na execução da sequência didática, torna-se necessário considerar as atividades propostas para a prática em que “o docente [...] atua como um articulador, com intenções acessíveis aos percursos e experiências dos estudantes, ancoradas em bagagens de

conhecimentos científicos. E isso inclui, também, as experimentações teóricas e práticas” (SENA, 2021). Portanto, a sequência didática compreende “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998).

4. PROPOSTA

O estudo de Eletrodinâmica é de suma importância no estudo da física, apesar de lidar com conceitos abstratos em grande parte, torna-se complexo, para a maioria dos alunos, quando não há uma contextualização da física com o cotidiano. Como já foi falado muito ao longo deste trabalho sobre a falta de estímulo dos educandos para a disciplina de física. Coelho, Silva e Lopes (2018), relatam que é papel do professor alicerçar a prática “em ações mediadoras e motivadoras, que atendam seus alunos de forma plena na construção do saber, mas também na transformação do indivíduo.”

A sequência didática desenvolvida como proposta compreende o planejamento para a execução de atividades de estudo de material teórico, levantamento do conhecimento prévio dos estudantes e das hipóteses relacionadas a conclusão dos experimentos, sendo cada etapa concluída com a realização da experimentação proposta em cada ciclo, os quais aparecem descritos a seguir.

A presente proposta será dividida em ciclos e momentos, onde estará voltada a experimentos que podem ser feitos em sala de aula, através de ferramentas virtuais. Em um primeiro momento, o professor fará questionamentos sobre o que os alunos compreendem acerca de determinado assunto e após isso, fazer uma explanação sobre o conteúdo podendo usar o livro didático. Posteriormente a isto, será feito um debate para ver o que compreenderam sobre o assunto e o professor poderá sanar todas as dúvidas apresentadas. Dito isso, partindo para um segundo momento, será designado aos estudantes a confecção de experimentos sobre o assunto visto e execução dos mesmos ou, fazer uso de softwares para representá-los.

Obs.: Lembrando que os materiais dos experimentos serão pedidos para levarem a aula, com antecedência.

4.1 PRIMEIRO CICLO: CORRENTE ELÉTRICA

Neste primeiro ciclo o assunto é corrente elétrica, que é o “começo” de tudo quando trata-se de eletrodinâmica. Fazendo jus a metodologia ativa da sala de aula invertida, o professor irá disponibilizar como material de estudo: texto no livro didático sobre “Corrente elétrica” e uma apostila com texto complementar retirado

do site Brasil Escola com o título “O que é corrente elétrica”, além do link para acesso a dois vídeos na plataforma *YouTube* com os títulos “O que é corrente elétrica” e “A corrente elétrica” para os alunos terem um conhecimento prévio, depois disso será feita uma discursão em sala, sanando todas as dúvidas possíveis dos educandos.

❖ Material sugerido para o estudo do conteúdo:

● Vídeos do YouTube:

O *que é corrente elétrica*: <https://youtu.be/DJnGqegLzrU>. Esta videoaula está disponível no canal *Mundo da Elétrica*, cujo vídeo traz o conceito com imagem animada.

A corrente elétrica: <https://youtu.be/7I3LsXk4pzQ>. O vídeo encontra-se no canal *ConectaEad* com explicações sobre o surgimento da corrente elétrica através de imagens e esquemas.

● Textos no livro didático *Física para o ensino Médio: eletricidade/ física moderna*, dos autores Kazuhito Yamamoto e Luiz Felipe Fuke:

Corrente elétrica (Unidade 2, Capítulo 8, da página 96 à 98).

● Texto complementar sobre corrente elétrica no site *Brasil Escola*:

O que é corrente elétrica? Disponível no link <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-corrente-eletrica>.

□ Primeiro momento:

Pode-se iniciar a aula fazendo alguns questionamentos sobre o pensam ou o que entendem do referido assunto, por exemplo: “O que produz uma corrente elétrica?!”; “Qual a principal função da corrente elétrica?!”; “É algo do seu cotidiano?!”.

Mediante a tais indagações, o professor pode dialogar com os alunos sobre seus entendimentos e explicando-os o seu real significado sanando todas as dúvidas.

□ Segundo momento:

Fazer explanação relacionando o que ocasiona o movimento das cargas elétricas e contextualizar que é a corrente elétrica que faz funcionar qualquer aparelho elétrico ou eletrônico. Contextuaizar que o material utilizado no experimento

exemplifica como ocorre os fluxos das cargas elétricas, como exemplo, o suco do limão atua como eletrólito ácido, as moedas atuam como eletrodos.

❖ Materiais utilizados:

- Cabos;
- 10 limões;
- Moedas;
- Multímetro.

Este experimento tem o intuito de mostrar a geração de energia a partir do uso de limões. Importante salientar, que com um limão não é possível gerar energia elétrica e que a partir de 4 limões já é executável a demonstração. A primeira coisa a se fazer neste experimento é amassar os limões até que seja possível a liberação do suco e depois, fazer as conexões. Dito isso, conecte as extremidades dos cabos nas moedas e em seguida, “enfie” as moedas nos limões de forma que seja feita a ligação entre eles. Posteriormente a isso, conecte os cabos no multímetro. Feito isso, terá uma reação à qual fará com que os elétrons passem a se “locomover” em um movimento ordenado em uma determinada direção. Neste fluxo ordenado de elétrons é denominado corrente elétrica.

Figura 1: Corrente elétrica



Fonte: Autor próprio, 2022

Através de um experimento de baixo custo, como este, é possível demonstrar

como se dá uma corrente elétrica (i), fazendo uso de limões e mais alguns materiais que são de baixo custo. Mais importante ainda é mostrar que assuntos de física e química, em um processo de interdisciplinaridade venha a ser mostrado. Importante salientar que no lugar das moedas pode usar clips e uma lâmpada ao invés do multímetro, funciona também.

□ Terceiro momento:

Após a realização do experimento e explanado sobre a parte teórica será aplicada uma atividade com questionamentos, cuja finalidade é analisar o conhecimento adquirido pelos estudantes. Para essa atividade serão aplicadas as questões relacionadas a experiência vivenciada, as quais estão apresentadas no *Quadro 1* a seguir.

Quadro 1 – Exercícios de fixação sobre corrente elétrica

1. O que você aprendeu após a realização deste experimento?
2. É possível aprender tal assunto por meio de experimentos de baixo custo ? Por quê?
3. Ao invés de usar o multímetro, se substituísse por um pequeno LED, ele acenderia ?
4. Por que ao ligar os limões fazendo uso de moedas e cabos foi possível gerar uma corrente elétrica?
5. Os limões foram ligados em série ou paralelo?

Fonte: Autor próprio, 2022

4.2 SEGUNDO CICLO: LEIS DE OHM

Neste segundo ciclo o assunto é lei de Ohm. Novamente, o professor irá

disponibilizar um material de estudo composto por textos no livro didático com os textos “Primeira lei de Ohm - resistência” e “Segunda lei de Ohm – resistividade”, além de vídeos na plataforma *YouTube* com os títulos “Física – Eletrodinâmica - Primeira lei de Ohm ENEM” e “Física – Eletrodinâmica - Segunda lei de Ohm ENEM” para os alunos terem um conhecimento prévio, depois disso será feita uma discussão em sala, sanando todas as dúvidas possíveis dos educandos.

❖ Material sugerido para o estudo do conteúdo:

- Vídeos do YouTube:

Física – Eletrodinâmica- primeira lei de Ohm ENEM:
<https://youtu.be/uAUvZMzAr04>. De responsabilidade do canal *Educa Mais Brasil*, o vídeo discorre por meio de imagens, fórmula e situações-problema sobre como acontece a lei primeira lei de Ohm.

Física – Eletrodinâmica - Segunda lei de Ohm ENEM:
<https://youtu.be/JJRCwmh9xz4>. Também de responsabilidade do canal *Educa Mais Brasil*, o vídeo discorre por meio de esquemas, fórmula e situações-problema sobre como acontece a lei primeira lei de Ohm

- Textos no livro didático *Física para o ensino Médio: eletricidade/ física moderna*, dos autores Biscuola, Villas Boas e Doca:

Primeira lei de Ohm - resistência (Unidade 2, Capítulo 8, da página 109 à 111).

Segunda lei de Ohm - resistividade (Unidade 2, Capítulo 9, da página 111 à 114).

- Primeiro momento:

Pode-se iniciar a aula fazendo alguns questionamentos sobre o pensam ou o que entendem do referido assunto, por exemplo: “O que a lei de Ohm defende?!”; “Porque a lei de Ohm é importante?!”; “Quais são as aplicações da lei de Ohm no nosso cotidiano?!”.

Mediante a tais indagações, o professor pode dialogar com os alunos sobre seus entendimentos e explicando-os o seu real significado sanando todas as dúvidas. Suponho que o professor de início não siga o assunto ao pé da letra e sim, presente de uma forma descontraída para despertar a curiosidade dos alunos.

□ Segundo momento:

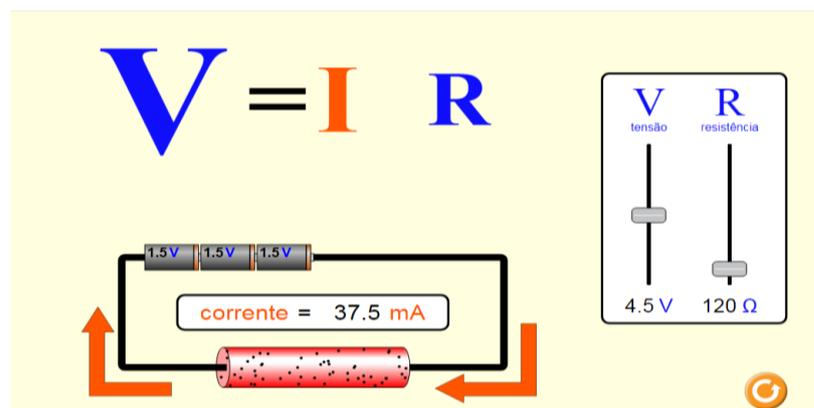
Será disponibilizado o link do site phet.colorado.edu/pt-BR/simulations/ohms-law para acessar a realização da simulação computacional usando a lei de Ohm, na qual o discente poderá aumentar ou diminuir a tensão ou a resistência e fazer comparativos verificando o cálculo da tensão, da resistência e da corrente elétrica. Sobre esse ambiente virtual, ressalta-se ser o *Phet Interactive Simulations* é voltado para simulações interativas para Ciência e Matemática, desenvolvido pela *University of Colorado Boulder*.

As leis de Ohm permitem calcularmos importantes grandezas físicas, como a tensão, corrente e a resistência elétrica dos mais diversos elementos presentes em um circuito. No entanto, essas leis só podem ser aplicadas a resistências ôhmicas, isto é, corpos cujas resistências tenham módulo constante.

Com base nisso, vamos discutir a primeira lei de Ohm:

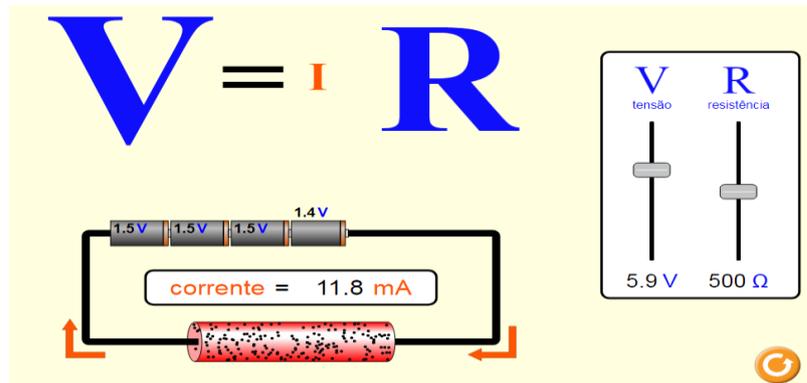
Nessa simulação o estudante poderá clicar no botão da tensão ou da resistência no quadro ao lado da imagem, aumentando ou diminuindo estas e observar qual vai ser o resultado da corrente no retângulo apresentado no meio da imagem, e esta simula simultaneamente essas alterações conforme se verifica nas sequências de imagens.

Figura 2: Lei de Ohm



Fonte: Phet 2022.

Figura 3: Lei de Ohm



Fonte: Phet 2022.

□ Terceiro momento:

Após a realização do experimento e explanado sobre a parte teórica será aplicada uma atividade com questionamentos, cuja finalidade é analisar o conhecimento adquirido pelos estudantes. Para essa atividade serão aplicadas as questões relacionadas a experiência vivenciada, as quais estão apresentadas no *Quadro 2* a seguir.

Quadro 2 - Exercícios de fixação sobre Lei de Ohm

1. Quão importante é a lei de Ohm?
2. É possível ligar a 1ª lei de Ohm ao nosso cotidiano ?
3. O que você achou do uso deste experimento virtual ?
4. Em relação as leis de Ohm, o que defendem ?
5. Na fórmula da primeira lei, pode-se substituir o V ou U ?

Fonte: Autor próprio, 2022

4.3 TERCEIRO CICLO: CIRCUITOS ELÉTRICOS

Neste terceiro ciclo o assunto a ser abordado é circuitos elétricos. O professor irá disponibilizar como material de estudo o texto do livro didático “Circuito elétrico” e do texto “Circuitos elétricos” pelo acesso do link do site Brasil escola por meio de link para leitura extra sala, além dos vídeos “O que é um circuito elétrico?” e “Testando um circuito elétrico misto” na plataforma *YouTube* exemplificando os circuitos elétricos para os alunos terem um conhecimento prévio, depois disso será feita uma discussão em sala sobre, sanando todas as dúvidas possíveis dos educandos.

❖ Material sugerido para o estudo do conteúdo:

- Vídeos do YouTube:

O que é um circuito elétrico?: <https://youtu.be/7TrxePhSytw>. Videoaula disponibilizada no canal *Mundo da Elétrica*, que trata dos conceitos da eletricidade, apresentando os elementos que compõem o circuito elétrico por meio de imagem e diagramas.

Testando o circuito elétrico misto: <https://youtu.be/TgszgQkdIL8>. Trata-se de um video-short do canal *Arte e Ciência* que apresenta a demonstração de um circuito elétrico por meio de um experimento usando pequenas lâmpadas e pilhas.

- Textos no livro didático *Física: eletricidade/ física moderna*, dos autores Biscuola, Villas Boas e Doca:

Circuito elétrico (Unidade 2, Capítulo 4, da página 97).

- Texto complementar sobre circuito elétrico no site *Brasil Escola: Circuitos elétricos*. Disponível no link <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/circuitos-eletricos.htm>.

□ Primeiro momento:

Pode-se iniciar a aula fazendo alguns questionamentos sobre o pensam ou o que entendem do referido assunto, por exemplo: “Quantos e quais são os tipos de circuito?!”; “O que caracteriza um circuito?!”; “Quais são os elementos básicos que os formam?!”.

Mediante a tais indagações, o professor pode dialogar com os alunos sobre seus entendimentos e explicando-os o seu real significado, sanando todas as

dúvidas. Suponho que o professor de início não siga o assunto ao pé da letra e sim, apresente de uma forma descontraída para despertar a curiosidade dos alunos.

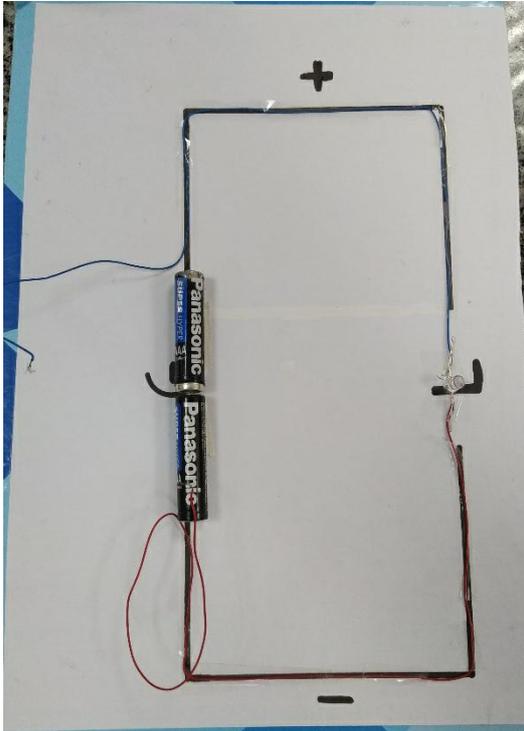
□ Segundo momento: ressaltar que para que aconteça o circuito elétrico é preciso que se tenha uma ligação de elementos feita por meio de condutores, apresentar os itens a serem usados na experimentação e relacionar a função de cada um conforme o estudo realizado no primeiro momento. Como exemplo, espera-se que os discentes apontem que os dois pedaços de fios são responsáveis pela condução da corrente elétrica dentro do circuito fechado, sendo que vai conduzir os elétrons diretamente das pilhas.

❖ Materiais utilizados:

- Duas pilhas de 1,5 V (cada);
- Dois pedaços de fios;
- Uma pequena led (3 V);
- Uma capa de caderno velho.

Circuito elétrico é uma ligação de elementos, como geradores, receptores, resistores, capacitores, interruptores, feita por meio de fios condutores, formando um caminho fechado que produz uma corrente elétrica. Os circuitos elétricos são utilizados para ligar dispositivos elétricos e eletrônicos de acordo com suas especificações de funcionamento, referentes à tensão elétrica de operação e à corrente elétrica suportada pelo dispositivo. Além disso, são usados para distribuição da energia elétrica em residências e indústrias, conectando diversos dispositivos elétricos por meio de fios condutores, conectores e tomadas. (HELERBROCK, 2022).

Figura 3: Circuitos Elétricos



Fonte: Autor próprio, 2022.

Figura 4: Circuitos Elétricos



Fonte: Autor próprio, 2022.

Para montar o circuito, primeiro junte as pilhas e utilize um pedaço de fita isolante ou algo do tipo para prendê-las. Corte dois fios com 20 cm de comprimento e descasque as pontas. Pegue o outro cabo e fixe uma das extremidades na lâmpada e a outra extremidade no polo negativo da pilha. Se quiser, não é necessário fixar de início e sim, colocá-los na hora. A parte mais importante de um LED é o chip semiconductor, que é responsável pela geração de luz. Resumindo, o LED ascende porque é gerado uma corrente elétrica neste circuito através das pilhas e porque no interior dela tem um chip semiconductor.

□ Terceiro momento:

Após a realização do experimento e explanado sobre a parte teórica será aplicada uma atividade com questionamentos, cuja finalidade é analisar o conhecimento adquirido pelos estudantes. Para essa atividade serão aplicadas as questões relacionadas a experiência vivenciada, as quais estão apresentadas no *Quadro 3* a seguir.

Quadro 3- Exercício de fixação sobre circuitos elétricos

1. Existem quantos tipos de circuitos ?
2. O LED só ascendeu por causa dos fios e das pilhas ?
3. O que pode-se aprender após a realização deste experimento de baixo custo?
4. Quais são os tipos de circuitos ?
5. Onde podemos ver a utilização de circuitos no nosso cotidiano ?

Fonte: Autor próprio, 2022

4.4 QUARTO CICLO: CAPACITORES

Neste quarto ciclo o assunto é capacitores. Seguindo a sequência, o professor irá disponibilizar como material de estudo o link para acesso ao texto “Capacitores” no site Mundo Educação. e links de vídeos “Capacitor! O que é, tipos e aplicações” e “Capacitor – como funcionam” na plataforma *YouTube* para os alunos terem um conhecimento prévio, depois disso será feita uma discursão em sala sobre, sanando todas as dúvidas possíveis dos educandos.

❖ Material sugerido para o estudo do conteúdo:

- Vídeos do YouTube:

Capacitor! O que é, tipos e aplicações: <https://youtu.be/EBSpmPwo6VQ>.
Videoaula do canal *Mundo da Elétrica*, apresenta os tipos de capacitores, diferenciando capacitância e tensão máxima, de forma expositiva o vídeo apresenta exemplos de aplicações por meio de imagens.

Capacitor: como funcionam: <https://youtu.be/NGv4ui2R8qA>. Videoaula disponibilizada no canal *EngEasier*, que apresenta a definição de capacitor por meio de vídeo animado e o funcionamento do mesmo.

- Textos no livro didático *Física para o Ensino Médio:eletricidade/física moderna*, dos autores Kazuhito Yamamoto e Luiz Felipe Fuke:

Capacitor (Unidade 1, Capítulo 7, da página 81 à 87).

- Texto complementar sobre capacitores no site *Mundo Educação*:

Capacitores. Acessado no link a seguir:
<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/capacitores.htm>.

Primeiro momento:

Pode-se iniciar a aula fazendo alguns questionamentos sobre o pensam ou o que entendem do referido assunto, por exemplo: “Qual a principal finalidade do capacitor?!”; “O que tem dentro dos capacitores?!”; “Onde os capacitores são utilizados?!”.

Mediante a tais indagações, o professor pode dialogar com os alunos sobre seus entendimentos e explicando-os o seu real significado sanando todas as dúvidas. Suponho que o professor de início não siga o assunto ao pé da letra e sim, apresente de uma forma descontraída para despertar a curiosidade dos alunos.

Segundo momento:

Capacitores são dispositivos utilizados para o armazenamento de cargas elétricas. Existem capacitores de diversos formatos e capacitâncias. Não obstante, todos compartilham algo em comum: são formados por dois terminais separados por algum material dielétrico. Os capacitores são utilizados em diversas aplicações tecnológicas. É praticamente impossível encontrarmos algum circuito eletrônico que não contenha esse tipo de dispositivo. Quando ligados a uma diferença de potencial, um campo elétrico forma-se entre suas placas, fazendo com que os capacitores acumulem cargas em seus terminais, uma vez que o dielétrico em seu interior dificulta a passagem das cargas elétricas através das placas.

Figura 5: Capacitores



Fonte: Laboratório virtual 2022.

Para a realização da simulação sobre capacitores, o estudante poderá escolher o tipo de dielétrico selecionando-o no quadrinho ao lado do nome, em seguida pode mudar nas barras paralelas do lado direito da imagem a área das placas e a distância entre elas e clicar sobre o botão no centro da imagem para escolher a unidade de capacitância e assim obter na tela o resultado, conforme se verifica na figura 07.

Figura 7: Capacitores



Fonte: Laboratório virtual 2022.

Vale ressaltar que o laboratório Virtual de Física é de fácil acesso, pois é uma plataforma para simulações virtuais criada pela Universidade Federal do Ceará com a finalidade de proporcionar simulações interativas no ensino de física.

Esta simulação permite estudar a capacitância de um capacitor de placas paralelas e o funcionamento de um capacímetro digital. A capacitância de um capacitor de placas paralelas pode ser estudada em função da área das placas, da separação entre as placas e do dielétrico entre elas.

□ Terceiro momento:

Após a realização do experimento e explanado sobre a parte teórica será aplicada uma atividade com questionamentos, cuja finalidade é analisar o conhecimento adquirido pelos estudantes. Para essa atividade serão aplicadas as questões relacionadas a experiência vivenciada, as quais estão apresentadas no *Quadro 4* a seguir.

Quadro 4 - Exercícios de fixação sobre capacitores

1. Qual a função de um capacitor ?
2. Quais os formatos dos capacitores ?
3. Como caracterizar um capacitor?
4. O que você achou do uso deste experimento virtual?
5. É possível encontrar algum circuito eletrônico que não tenha capacitores ?

Fonte: Autor próprio, 2022

4.5 QUINTO CICLO: RESISTORES

Neste quinto ciclo o assunto é resistores. Como nos outros, o professor irá disponibilizar como material de estudos o texto o livro didático “Resistores elétricos” e os vídeos “O que é um resistor?” e “[Vídeo-experimento] Resistores em série e em paralelo” na plataforma do YouTube para os alunos terem um conhecimento prévio, depois disso será feita uma discursão em sala sobre, sanando todas as dúvidas possíveis dos educandos.

❖ Material sugerido para o estudo do conteúdo:

- Vídeos do YouTube:

O que é um resistor: <https://youtu.be/xK1xe5gsfVk>. Do canal *Mundo da Elétrica*, a videoaula traz uma explicação com definição de resistor com exemplos de aplicação, são apresentados diagramas e imagens dos tipos de resistores.

[Vídeo-experimento] *Resistores em série e em paralelo*: <https://youtu.be/qBe8BBR5Mjo>. Do canal *Projeto Pief*, o vídeo apresenta um experimento com resistor, sendo possível visualizar a montagem e aferição com auxílio de um multímetro.

- Textos no livro didático *Física para o ensino Médio: eletricidade/ física moderna*, dos autores Kazuhito Yamamoto e Luiz Felipe Fuke:

Resistores elétricos (Unidade 2, Capítulo 8, na página 108).

□ Primeiro momento:

Pode-se iniciar a aula fazendo alguns questionamentos sobre o pensam ou o que entendem do referido assunto, por exemplo: “Qual a principal finalidade de um resistor?!”; “Qual a unidade de medida de um resistor?!”; “Quais os tipos de resistores mais usados?!”.

Mediante a tais indagações, o professor pode dialogar com os alunos sobre seus entendimentos e explicando-os o seu real significado sanando todas as dúvidas. Suponho que o professor de início não siga o assunto ao pé da letra e sim, apresente de uma forma descontraída para despertar a curiosidade dos alunos.

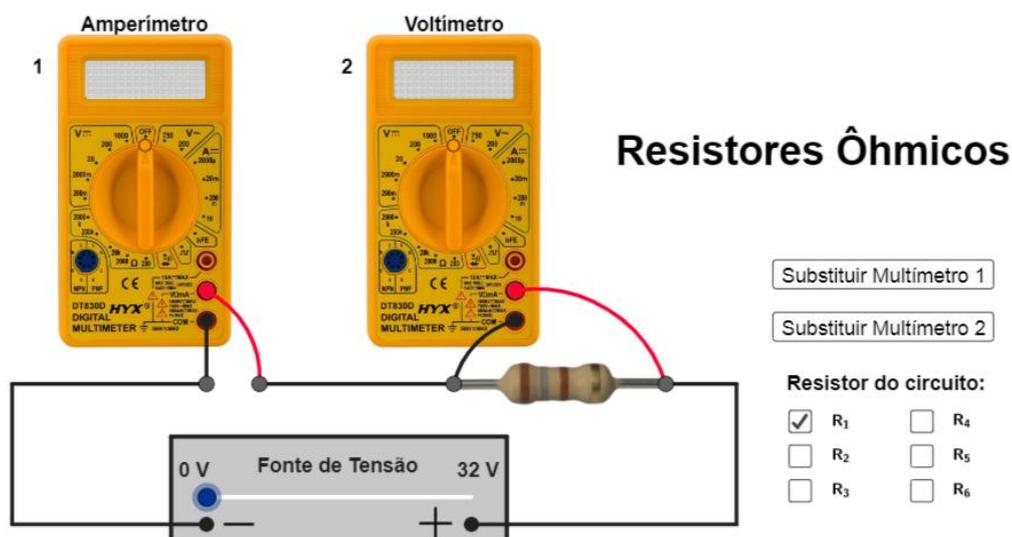
□ Segundo momento:

Resistores são dispositivos usados para controlar a passagem de corrente elétrica em circuitos elétricos por meio do efeito *Joule*, que converte energia elétrica em energia térmica. A maior parte dos resistores é feita de materiais de alta resistência elétrica, e esses são conhecidos como dielétricos. Os que apresentam uma resistência elétrica constante são conhecidos como resistores ôhmicos.

A simulação consiste na possibilidade do discente em escolher a substituição do multímetro do lado direito da imagem dos resistores, acionar os botões de ambos localizados no centro dos mesmos, além de selacionar o resistor do circuito ao lado direito, podendo observar e alterar a fonte de tensão para o negativo ou positivo.

Neste tópico iremos focar mais nos resistores ôhmicos:

Figura 6: Resistores Ôhmicos



Fonte: Laboratório virtual 2022.

Esta simulação permite estudar a capacitância de um capacitor de placas paralelas e o funcionamento de um capacitômetro digital. A capacitância de um capacitor de placas paralelas pode ser estudada em função da área das placas, da separação entre as placas e do dielétrico entre elas. A constante dielétrica de cada material pode variar, dentro de uma pequena margem, a cada inicialização. (CASTRO; DIAS, 2020).

□ Terceiro momento:

Após a realização do experimento e explanado sobre a parte teórica será aplicada uma atividade com questionamentos, cuja finalidade é analisar o conhecimento adquirido pelos estudantes. Para essa atividade serão aplicadas as questões relacionadas a experiência vivenciada, as quais estão apresentadas no *Quadro 5* a seguir.

Quadro 5- Exercícios de fixação sobre resistores

1. O que é um resistor?
2. Cite 2 tipos de resistores mais usados.
3. É correto afirmar que os resistores transformam energia elétrica em energia

térmica ?

4. É possível aprender tal assunto por meio de experimentos de baixo custo?

5. De que é feita a maior parte de resistores ?

Fonte: Autor próprio, 2022

5. CONCLUSÃO

Durante este trabalho foi mostrado o significado das metodologias ativas e que o uso das mesmas vem somar com o processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que o ensino e a compreensão dos alunos na área de física sejam mais explícitos.

Ressalto também que o uso de experimentos de baixo custo e laboratórios virtuais, venham a ganhar cada vez mais espaço no processo de formação. Visto que, mesmo com um índice relevante de professores não formados na área em si, podem inovar fazendo o uso das ferramentas citadas e com isso, trazendo mais a atenção dos educandos para a aula.

Algo importante a ser lembrado diante do uso das metodologias ativas a partir de uma sequência didática, como a descrita neste trabalho, é o fato do professor deixar de ser o único detentor do conhecimento e tornar-se o responsável em provocar o interesse dos alunos sobre um determinado assunto. Ou seja, ressalta-se que o professor mostre o caminho, sane as dúvidas dos educandos, motive os mesmos a serem ativos no processo para tornarem-se protagonistas da aprendizagem.

6. REFERÊNCIAS

- ARTE E CIÊNCIA. **Testando o circuito elétrico misto**. YouTube, 11 ago. 2022. Disponível em: <https://youtu.be/TgszgQkdIL8>. Acesso em 03 de novembro de 2022.
- BISCUOLA, Galter José; VILLAS BOAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou. **Física: eletricidade/ física moderna**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- BONADIMAN, Hélio; NONENMACHER, Sandra E. B. **O gostar e o aprender no ensino de Física: uma proposta metodológica**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 2: p. 194-223, ago. 2007. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1087_. Acesso em: 30 de agosto de 2022.
- BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barbosa. **Aprendizagem baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas**. Ensaio: aval. pol. Públic. Educ. Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263-294. Abr./jun.2014.
- BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. PCN + Ensino Médio. Ciência da natureza, matemática e suas tecnologias. Ministério da Educação, 2002.
- CAMPOS, M. C. C; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.
- CANDAU, V. M. (Org.). **Reinventar a escola**. Petrópolis: Vozes, 2000.
- CASTRO, Giselli dos Santos; DIAS, Nildo Loiola. Capacitores. **Laboratório virtual de física da Universidade Federal do Ceará**. Disponível em: <https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/capacitores>. Acesso em: 25 de outubro de 2022.
- COELHO, Gêssica Elias de Paulo; SILVA, Paula Cristina Pacheco; LOPES, Thalitta Fernanda de S. F. **A prática pedagógica do professor mediador e a motivação no processo de ensino e aprendizagem**. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/06/a-pratica-pedagogica-do-professor-mediador-e-a-motivacao-no-processo-de-ensino-e-aprendizagem.pdf>. Acesso em 15 de outubro de 2022.

CONECTAEAD: **A corrente elétrica**. YouTube, 23 mai, 2020. Disponível em: <https://youtu.be/7I3LsXk4pzQ>. Acesso em 01 de novembro de 2022.

CRUZ, G. K. Uma Nova Visão para Conduzir as Atividades Iniciais do Laboratório de Eletricidade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v.19, n. 2, p.282-286, 1997.

CURY, Augusto. **Você sabe o que é sala de aula invertida?** Escola da inteligência- educação socioemocional:. área do parceiro, 20 de agosto de 2018.

DINIZ, Yasmine. **Entenda o que são e como trabalhar as metodologias ativas**. Imagine educação: desempenho escolar. 19/05/2021. Disponível em: . Acesso em: 10 de novembro de 2022.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. e Colaboradores. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. 3. ed. Campinas: Mercado das Letras, 2011. p. 81-108.

E-DOCENTE. **Sequência didática: guia para leaboração e execução**. E-docente, 01 de outubro de 2019. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/blog/escola/sequencia-didatica-para-educacao-basica/>. Acesso em 09 de agosto de 2022.

EDUCA MAIS BRASIL. **Primeira Lei de Ohm ENEM**. Youtube, 20 abr. 2020. Disponível em: <https://youtu.be/uAUvZMzAr04>. Acesso em 02 de novembro de 2022.

EDUCA MAIS BRASIL. **Segunda Lei de Ohm ENEM**. Youtube, 20 abr. 2020. Disponível em: <https://youtu.be/JJRCwmh9xz4>. Acesso em 02 de novembro de 2022.

ENG EASIER. **Capacitor – como funcionam**. YouTube, 17 nov. 2017. Disponível em: <https://youtu.be/NGv4ui2R8qA>. Acesso em: 04 de novembro de 2022.

ESTADO DE MINAS. **Falta de interesse de professor por carreira**. Seção Nacional. Postado 01/09/2014, 09:19. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2014/09/01/interna_nacional,564407/falta-interesse-de-professor-por-carreira-diz-estudo.shtml . Acesso em 18 de outubro de 2022.

FILHO, Geraldo Felipe de Souza. **Simulações computacionais para o ensino de Física básica: uma discussão sobre produção e uso**. Dissertação (mestrado). Rio

de Janeiro: UFRJ, Instituto de Física, Programa de Pós-graduação em ensino de Física, 2010. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2010_Geraldo_Felipe/dissertacao_Geraldo_Felipe.pdf. Acesso em 03 de agosto de 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura)

GUEDES, Ivan Cláudio. **O que é sequência didática**. Planos de aula, 2021. Disponível em: <https://www.icguedes.pro.br/sequencia-didatica-passo-a-passo/>. Acesso em 01 de agosto de 2022.

HELERBROCK, Rafael. Circuitos elétricos; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/circuitos-eletricos.htm>. Acesso em 11 de novembro de 2022.

IBGE. **Acesso à internet e à televisão e posse do telefone móvel celular para uso pessoal**. PNAD Contínua 2018: Pesquisa nacional por mostra de domicílios Contínua. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Anual/Acesso_Internet_Televisao_e_Posse_Telefone_Movel_2018/Analise_dos_resultados_TIC_2018.pdf. Acesso em: 20 de agosto de 2022.

JÚNIOR, Joab Silas da Silva. "O que é corrente elétrica?"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-corrente-eletrica.htm>. Acesso em 11 de novembro de 2022.

MACÊDO, José Antunes. **Simulações computacionais como ferramenta auxiliar no ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo**: elaboração de um roteiro de atividades para professores do ensino médio. Dissertação (mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Belo Horizonte, 2009.

MASSOLINE, Elesaine Inês Tonato. **Sequências didáticas de física na primeira série do ensino médio através da investigação científica**. Dissertação (mestrado profissional). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências físicas e matemáticas, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/214621/PPEF-F0023-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, 24, p.77-86, 2002.

MUNDO DA ELÉTRICA. **O que é corrente elétrica**. YouTube, 31 de dezembro de 2015. Disponível em: <https://youtu.be/DJnGqegLzrU>. Acesso em 11 de dez. 2022.

MUNDO DA ELÉTRICA: **O que é um circuito elétrico**. YouTube, 02 de fevereiro de 2016. Disponível em: <https://youtu.be/7TrxePhSytw>. Acesso em 11 de dez. 2022.

MUNDO DA ELÉTRICA: **Capacitor! O que é, tipos e aplicações!** YouTube, 29 de abr., 2017. Disponível em: <https://youtu.be/7TrxePhSytw>. Acesso em 11 de dez. 2022.

MUNDO DA ELÉTRICA: **O que é um resistor?** YouTube, 25 abr., 2017. Disponível em: <https://youtu.be/xK1xe5gsfVk>. Acesso em 11 de dez.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Capacitores**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/capacitores.htm>. Acesso em 03 de novembro de 2022.

MIRANDA, G. J.; CASA NOVA, S. P. C.; CORNACCHIONE JUNIOR, E. B. **Os saberes dos professores-referência no ensino de Contabilidade**. Revista Contabilidade & Finanças. São Paulo, v. 23, n. 59, p. 142-153, mai./ago. 2012.

MORÁN, José. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. 2014. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf. Acesso em 30 de julho de 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. **Desafios no ensino de física**. Seção Especial. Rev. Bras. Ensino Fís. 43 (Suppl 1), 2021.

NAVAS, Yara; GALASSI, Adriano. Física: mecânica. In: **Concursos e vestibulares**. São Paulo: Difusão cultural do livro, 2009.

NUNES, Elis Marina. **Conheça os princípios da física presentes no dia a dia**. FACENS, 2021. Disponível em: <https://blog.facens.br/conheca-os-principios-da-fisica-presentes-no-dia-a-dia/>. Acesso em: 05 de agosto de 2022.

PEREIRA, Antônio Cícero de Andrade; SANTOS, Vivian da Silva; SOUSA, Wanderson Silva de. **O Ensino de física por professores não licenciados em Física: desafios e obstáculos metodológicos**. VI Congresso Nacional de Educação. Universidade Estadual do Piauí, 2019. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA16_ID6234_26092019154456.pdf. Acesso em: 10 de outubro de 2022.

PINHO, S. T.; ALVES, D. M.; GRECO, P. J.; SCHILD, J. F. G. **Método situacional e sua influência no conhecimento tático processual de escolares**. Motriz: Revista de Educação Física. Rio Claro, v. 16, n. 3, p. 580-590, jul./set. 2010.

PINTO, José Marcelino de Rezende. O que explica a falta de professores nas escolas brasileiras?. **Jornal de Políticas Educacionais**, [S.l.], v. 8, n. 15, June 2014. ISSN 1981-1969. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/jpe/article/view/39189/24026>. Acesso em: 10 out. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/jpe.v8i15.39189>.

PROJETO PIEF. [**Vídeo-experimento**] **Resistores em série e em paralelo**. YouTube, 31 jan 2017. Disponível em: <https://youtu.be/qBe8BBR5Mjo>. Acesso em 05 de novembro de 2022.

PUHL, Neiva Mara. **Atividades investigativas no estudo da termodinâmica: incentivando a autonomia do estudante**. Dissertação. (Mestrado) Mestrado profissional em ensino de Ciências exatas. Lajeado: Universidade do Vale do Taquari, 2017.

RONQUI, L. ; SOUZA, M. R. ; FREITAS, F. J. C. . **A importância das atividades práticas a área da Biologia**. Revista Científica Facimed, v. 01, p. 01-09, 2009.

SENA, Rosenir Batista Santos. **Sequência didática para o ensino de Metodologia Científica em curso técnico de Administração Integrado ao Nível Médio**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica. Bahia/ Catu, 2021.

SILVA, Marco Aurélio da. **Como ensinar física**. Brasil Escola, 2022. Disponível em: <https://educador.brasilescola.uol.com.br/orientacoes/como-ensinar-fisica.htm>. Acesso em: 01 de agosto de 2022.

SILVA, Marco Aurélio da. **Experimento: geração de energia elétrica a partir do**

limão. Brasil escola. 2022. disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/experimento-geracao-energia-eletrica-partir-limao.htm>. Acesso em 01 de agosto de 2022.

SNIR, J.; SMITH, Carol; GROSSLIGHT, Lorraine. **The Truth, but Not the Whole Truth: An Essay on Building a Conceptually Enhanced Computer Simulation for Science Teaching.** Draft Article. *Technical Report* 88-18. MIT, Cambridge, USA (1988).

SOUZA, Inês Moraes de; CARVALHO, Marcelo Alves. Experimentos de física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE.** Vol. 1. Paraná: 2014.

STUDART, Nelson. **Inovando a ensinagem de Física com metodologias ativas.** (artigo original). Revista do Professor de Física, v. 3, n. 3, p. 1-24, Brasília: Instituto de Física - Universidade de Brasília, 2019.

TAVARES, R. **Animações interativas e mapas conceituais:** uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. Revista online Ciência & Cognição, v. 13, n. 2, p. 99-108, 2008.

WEINTRAUB, M.; HAWLITSCHKE, P.; JOÃO, S. M. A. Jogo educacional sobre avaliação em fisioterapia: **uma nova abordagem acadêmica. Fisioterapia e Pesquisa. São Paulo, v. 18, n. 3, p. 280-286, jul./set. 2011.**

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio.** 4ª. Ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como Ensinar.** Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.