

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Física

**FÍSICA PARA TODOS: O ENSINO PODE TORNAR O
CONHECIMENTO MAIS ACESSÍVEL**

Alexandre Ubada Gomes

Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos (Orientador)

Rio Claro (SP)

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

ALEXANDRE UBEDA GOMES

FÍSICA PARA TODOS: O ENSINO PODE TORNAR O CONHECIMENTO MAIS
ACESSÍVEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Campus
de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio
de Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Licenciado em Física.

Rio Claro - SP

2024

G633f Gomes, Alexandre Ubada
Física para Todos : O Ensino Pode Tornar o
Conhecimento Mais Acessível / Alexandre Ubada Gomes.
-- Rio Claro, 2024
35 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Física) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de
Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientador: Eugenio Maria de França Ramos

1. Ensino de Física. 2. Experimentos Didáticos. 3.
Ensino Dialógico. I. Título.

ALEXANDRE UBEDA GOMES

FÍSICA PARA TODOS: O ENSINO PODE TORNAR O CONHECIMENTO MAIS ACESSÍVEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Campus
de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio
de Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Licenciado em Física.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos (Orientador)

Prof. Dra. Debora Cristina Fonseca

Prof. Dr. Giovani Fornereto Gozzi

Prof. Dra. Bernadete Benetti (suplente)

Rio Claro, 21 de novembro de 2024.

Assinatura do aluno

Assinatura do orientador

AGRADECIMENTOS

A minha namorada, Marina Gonçalves Muritiba, que me influenciou a escolher o curso de física na UNESP de Rio Claro, a qual foi uma das melhores escolhas da minha vida.

A minha mãe, Ivana Lacava Ubada Gomes, que me apoio durante todo o processo de graduação e sempre me deu liberdade para escolher o rumo da vida que eu pensei ser o correto.

A meus amigos de curso, Alan Signor, Alessandro Moretti, Matheus Ramos, Lourenço Filier, Lucas Chebat, Vinicios Stenico, Thayarak Haddad, Leonardo Nunes, Vitor Quintiliano, Kenji Arima, Guilherme Nogueira, Paulo Colli, Vinicius Alencar, Yuri Idalgo e Yuri Tiengo, que passaram boa parte dos primeiros anos na biblioteca comigo estudando para prova de cálculo I.

Aos técnicos de laboratório que possibilitaram um aprendizado experimental, e em especial ao André Paganotti Faber, pela ajuda com as medições deste trabalho.

Aos professores do curso de física da UNESP de física, em especial o professor Luiz Antônio Barreiro, que no primeiro dia de aula, por mais que as condições não fossem agradáveis, estava feliz em estar lecionando para uma turma nova de física.

Ao meu orientador, professor Eugenio, que me auxiliou neste trabalho e me guiou para ser um professor melhor.

Ao cursinho Metamorfose, que possibilitou que eu lecionasse pela primeira vez, quase que definindo o meu futuro na educação.

Aos professores e alunos das escolas, em que fiz estágio.

Ao professor Giovani e a professora Debora que aceitaram participar da banca.

E por fim, um amigo do PEJA, chamado Rafael Greve, que me ajudou com as referências e algumas ideias deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho discute o ensino de física com foco na transformação das práticas pedagógicas e na desconstrução do modelo tradicional de ensino. A proposta discute o uso de instrumentos cotidianos para formular práticas pedagógicas mais acessível. O estudo se pautou por uma abordagem qualitativa, com relatos autobiográficos de práticas pedagógicas durante o estágio supervisionado da disciplina Prática de Ensino da Licenciatura em Física, da UNESP Campus de Rio Claro. Analisamos a partir de uma aula sobre eletricidade, como dois recursos didáticos e experimentais com itens comuns cotidianos puderam se constituir em contraponto à visão tradicional de que a física é difícil e distante da realidade dos estudantes. Com base nas ideias de educadores como Paulo Freire e Maria Montessori, o texto enfatiza a importância de uma educação humanista e dialógica, que respeita o contexto e o diálogo com os educandos, no sentido de promover sua ativa participação no processo de ensino. A ludicidade é vista como uma ferramenta para engajar os alunos e tornar o aprendizado mais significativo. Ao aproximar o ensino da realidade dos estudantes, com a utilização de um espremedor de frutas e discutindo a geração energia elétrica, tornar o aprendizado mais interativo e menos formal, sendo possível democratizar o conhecimento e torná-lo mais relevante para os estudantes.

Palavras-Chave: Ensino de Física, Experimentos Didáticos, Ensino Dialógico.

ABSTRACT

This work discusses teaching physics with a focus on transforming pedagogical practices and dismantling the traditional teaching model. The proposal considers the use of everyday objects to develop more accessible teaching methods. The study is based on a qualitative approach, using autobiographical accounts from pedagogical practices during the supervised internship of the Teaching Practice course in the Physics Teaching Degree at UNESP, Rio Claro Campus. Through an analysis of a lesson on electricity, the study explores how two experimental teaching tools, created using common household items, served as a counterpoint to the traditional perception that physics is difficult and disconnected from students' realities. Inspired by educators like Paulo Freire and Maria Montessori, the text emphasizes the importance of humanistic and dialogic education, valuing students' contexts and fostering active engagement in the learning process. Playfulness is presented as a way to engage students and make learning more meaningful. By connecting teaching to students' daily lives, such as using a fruit juicer to explain electricity generation, the study shows how making learning interactive and less formal can democratize knowledge and make it more relevant to students.

Keywords: Physics Teaching, Didactic Experiments, Dialogic Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa mental feito pelos alunos sobre musculo	17
Figura 2: Mapa mental sobre corrente elétrica feita pelos alunos em uma aula do estágio.	17
Figura 3: Aluno em aula de estágio supervisionado, fazendo o experimento de corrente elétrica e musculo utilizado um gerador de corrente que tem função de massageador.	18
Figura 4: Mapa mental sobre geradores e seu funcionamento em uma aula do estágio.....	19
Figura 5: Alunos de mão dada formando um circuito fechado enquanto os alunos da extremidade seguram os polos do gerador.	20
Figura 6: Gerador a esquerda, ao centro, suporte do resistor, ao centro superior, o resistor e a direita, voltímetro.	21
Figura 7: Resistor de 1500Ω usado nas medições.	21
Figura 8: Voltímetro em V medindo a tensão gerada por uma rotação rápida.....	22
Figura 9: Voltímetro em V medindo a tensão gerada por diversas rotações seguidas.	22
Figura 10: Gerador ligado ao resistor que está em série com o amperímetro na escala mA	23
Figura 11: Amperímetro em mA medindo a corrente com várias rotações seguidas do gerador.	23
Figura 12: A esquerda, o ímã é forçado a se mover próximo ao um condutor e a direita o condutor é que está sendo forçado a se mover próximo a um ímã, nos dois casos ocorre a indução eletromagnética.	25
Figura 13: A partir do esquema da imagem, quanto maior for o número de espiras maior sera a tensão induzida no condutor.....	26
Figura 14: Uma espira em meio a um campo magnético estacionário, quando rotacionada, gera uma tensão induzida de forma alternada.	27
Figura 15: Esquema representando a tensão induzida de uma espira que rotaciona em um campo magnético estacionário.	28
Figura 16: A esquerda a representação do efeito motor, o condutor sofre uma deflexão quando uma corrente elétrica passa pelo fio condutor. A direita uma representação do efeito gerador, quando um fio condutor é deslocado devido a uma força externa dentro de um campo magnético uma corrente elétrica é induzida no fio condutor.	29

SUMÁRIO

1	<i>INTRODUÇÃO</i>	9
1.1	Motivação.....	13
1.2	Objetivos	14
2	<i>RESSIGNIFICAÇÃO DOS OBJETOS COTIDIANOS</i>	16
2.1.1	Uma possível aula com um espremador de laranjas.	16
2.1.2	O Espremador de Laranja.....	21
3	<i>A FÍSICA DA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE DO ESPREMADOR DE LARANJA</i> 25	
3.1	A Indução Eletromagnética	25
3.2	Corrente Alternada.....	27
3.3	Efeito Gerador e Efeito Motor.....	28
4	<i>O QUE O ESPREMADOR DE LARANJAS PODE NOS AJUDAR NO ENSINO DE FÍSICA?</i>	30
5	<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	33
	<i>REFERÊNCIAS</i>	35

1 INTRODUÇÃO

Quantas vezes nos deparamos com um fenômeno físico e a explicação que nos é dada é tão complicada que acabamos deixando de lado a dúvida.

Coisas simples, como o “porquê um corpo cai?” ou o “porquê a luz acende?” são fenômenos físicos, que podem ser explicados a qualquer momento da jornada de ensino que um estudante passa, desde o fundamental até o ensino superior. Entretanto a explicação para tais acontecimentos podem ser complexas e cheia de fórmulas.

Este trabalho propõe discutir uma abordagem didática diversificada, que por sua vez, pressupõe a simplificação do ensino de física, desta forma outros educadores podem ter acesso a diferentes possibilidades de ensino-aprendizagem, expandindo a multiplicidade da práxis pedagógica dos leitores, esta prática pedagógica tem uma fundamentação divergente do ensino tradicional, um ensino abstraído da realidade material, de tal maneira que muitas vezes o que é ensinado acaba não fazendo sentido para o educando, mesmo que o fenômeno discutido esteja presente no cotidiano do mesmo. forma simplificada ao nível de ensino e que não deixa de explicar o mesmo acontecimento.

Será abordado esse tema a partir de uma aula sobre eletricidade, trazendo um experimento com itens cotidianos como catalizador de atenção dos alunos, um exemplo usado neste trabalho é uma aula usando um espremedor de laranja. Essa experiência tem como proposta contrapor a ideia de que aulas de física são monótonas e difíceis, como se apenas poucas pessoas conseguissem compreender os fenômenos da natureza do jeito que é cobrado aos alunos saberem de acordo com a grade curricular das escolas.

A substituição dessa ideia aristocrática da física, tem como objetivo democratizar o conhecimento, tornando o aprendizado de física menos um símbolo de status intelectual e mais um elemento de utilidade para realização de tarefas do cotidiano ou até mesmo para sanar algumas curiosidades que acabam nos afligindo durante a nossa vida, facilitando o interesse de qualquer pessoa para a explicação dos fenômenos naturais.

Beane traz essa discussão no seguinte trecho:

Com algumas exceções, o currículo das escolas em todo o mundo organiza-se de acordo com áreas disciplinares distintas. Na sequência da abordagem utilizada por estudiosos nas universidades para organizar o seu trabalho, os jovens são induzidos no mundo acadêmico do mesmo modo que são persuadidos a encontrar, acumular e gerir informação

rudimentar proveniente das disciplinas de conhecimento. Deste modo, o mundo da escola começa e termina com as disciplinas do conhecimento e a elevada cultura acadêmica que as produz, as mantém e as sanciona. Esta visão está tão firmemente e profundamente estruturada que o currículo parece menos um produto de decisões humanas, que na verdade é, e mais o pronúncio de alguma força sobrenatural. Outras abordagens parecem impossíveis de imaginar. Embora estas afirmações pareçam demasiado severas, seria injusto afirmar que a abordagem curricular por disciplinas emergiu da ignorância ou até devido a uma conspiração malévola. Pelo contrário, a sua utilização deriva da época histórica na qual o propósito das escolas era quase exclusivamente preparar os jovens para entrarem no mundo erudito das universidades. Por esta razão, o currículo da escola foi conceptualizado por forma a espelhar o da universidade. (Beane, 1997, p. 19-20)

Desde o início de minha jornada como aluno de graduação e futuramente como educador, sem recorrer ao estudo de artigos ou livros sobre o tema, vivi uma percepção que, de certa forma, coincide com a de Beane sobre a escola e seu papel na vida dos estudantes. Em minha prática pedagógica, ao lado de muitos outros colegas, pude perceber que o ensino da física, tal como era conduzido, muitas vezes, utiliza-se de termos nada familiar aos alunos ou de explicações tão difíceis que nem mesmo uma pessoa graduada em física teria facilidade em entender, logo um aluno com menor conhecimento no assunto acaba se desinteressando. Esse movimento de perceber a realidade, que é, ao mesmo tempo, reflexivo e de ação, me levou a questionar as razões dessa desconexão. Ao aprofundar minha prática, busquei nos autores e nas experiências pedagógicas de outros horizontes fundamentações que possibilitassem uma nova visão, mais dialógica e transformadora, para a construção do conhecimento. Assim, fui encontrando outras possibilidades de ação, mais coerentes com as necessidades e os interesses dos estudantes, pois, como nos ensina a pedagogia, não se trata de transmitir conhecimentos prontos, mas de criar espaços de aprendizagem que dialoguem com a realidade dos sujeitos.

O professor Paulo Freire problematiza, de forma contundente, a concepção tradicional de educação em que o educando é visto como um mero receptáculo vazio, pronto para ser preenchido com o saber que o educador julga necessário. Nesta visão, o educador assume a posição de um mestre absoluto, cujas ideias e conhecimentos são impositivos e unilaterais, desconsiderando o educando como sujeito ativo do processo educativo.

Um educador humanista, revolucionário, não há de esperar esta possibilidade {40}. Sua ação, identificando-se, desde logo, com a dos educandos, deve orientar-se no sentido da humanização de ambos. Do pensar autêntico e não no sentido da doação, da entrega do saber. Sua ação deve estar infundida da profunda crença nos homens. Crença no

seu poder criador. Isto tudo exige dele que seja um companheiro dos educandos, em suas relações com estes. A educação “bancária”, em cuja prática se dá a inconciliação educador-educandos, rechaça este companheirismo. E é lógico que seja assim. No momento em que o educador “bancário” vivesse a superação da contradição já não seria “bancário”. Já não faria depósitos. Já não tentaria domesticar. Já não prescreveria. Saber com os educandos, enquanto estes soubessem com ele, seria sua tarefa. Já não estaria a serviço da desumanização. A serviço da opressão, mas a serviço da libertação. (Freire, 1987, p. 78-79)

Ainda, critica a educação bancária que significa que o professor tem a função de fazer depósitos de conhecimento sem considerar que o educando é um ser integrante da sociedade e que carrega consigo mesmo conhecimentos prévios aos adquiridos em sala de aula. Assim formando cidadãos com pouca consciência do seu papel na sociedade.

Esta concepção “bancária” implica, além dos interesses já referidos, em outros aspectos que envolvem sua falsa visão dos homens. Aspectos ora explicitado, ora não, em sua prática. Sugere uma dicotomia inexistente homens-mundo. Homens simplesmente no mundo e não com o mundo e com os outros. Homens espectadores e não recriadores do mundo. Concebe a sua consciência como algo especializado neles e não aos homens como “corpos conscientes”. A consciência como se fosse alguma seção “dentro” dos homens, mecanicistamente compartimentada, passivamente aberta ao mundo que a irá “enchendo” de realidade. Uma consciência continente a receber permanentemente os depósitos que o mundo lhe faz, e que se vão transformando em seus conteúdos. Como se os homens fossem uma presa do mundo e este um eterno caçador daqueles que tivesse por distração “enchê-los” de pedaços seus. (Freire, 1987, p. 78-79)

A educação não pode ser entendida como um processo de simples transmissão de conteúdos, onde o educador se coloca em uma posição superior e o educando em uma posição passiva. Em lugar dessa visão bancária da educação, Freire propõe um modelo de educação que reconhece o educando como sujeito, com suas próprias experiências, vivências, gostos e cultura. A partir dessa perspectiva, a educação se torna um processo dialógico, onde educador e educando se encontram como iguais, capazes de aprender e ensinar mutuamente.

Em uma educação humanista, a singularidade de cada educando é respeitada e considerada como ponto de partida para o processo de ensino-aprendizagem. Não se trata de impor conteúdos prontos e acabados, mas de construir, de forma colaborativa e crítica, o conhecimento, levando em conta as características e experiências de vida dos educandos. O educador, ao invés de se colocar como um detentor de um saber fechado, se apresenta como facilitador, capaz de mediar o encontro do educando com o conhecimento, a partir de suas próprias realidades e contextos.

Dessa maneira, a educação não é um simples ato de acumulação de saberes, mas uma prática de transformação, que respeita a dignidade do educando, reconhecendo-o como um ser capaz de questionar, refletir e interagir com o mundo. A verdadeira educação, segundo Freire (1987), é aquela que liberta, que emancipa, que reconhece o educando como sujeito de sua própria aprendizagem e da transformação social.

Outra grande referência pedagógica que me fundamentei para desenvolver minha prática educacional foi Maria Montessori, que discutiu os pressupostos educacionais engendrados no século XIX, de acordo com Joyce Hwee Ling Koh (2010) em *implementing autonomy support: insights from a Montessori classroom*, o Método Montessori valoriza a autonomia do educando, colocando-o como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem. Ao respeitar seu ritmo e suas necessidades, cria-se um ambiente onde a criança é incentivada a explorar, descobrir e aprender de forma independente. O educador, nesse contexto, assume o papel de guia, fornecendo recursos e observando atentamente, mas sem interferir diretamente no desenvolvimento do educando. Os materiais montessorianos, concretos e sensoriais, permitem uma aprendizagem de maneira tangível e experiencial, o que favorece a construção ativa do conhecimento.

Essa autonomia não se limita ao aspecto intelectual, mas abrange também o desenvolvimento emocional e social. Ao proporcionar liberdade dentro de um ambiente organizado e com limites claros, estimula-se a responsabilidade, o respeito e a confiança nas próprias capacidades. Desse modo não apenas adquire conteúdos acadêmicos, mas se torna mais consciente de suas escolhas e do impacto delas no seu meio, preparando-se para se tornar um indivíduo pleno e independente, capaz de enfrentar os desafios do mundo com segurança e equilíbrio.

Outro elemento interessante de se abordar é fator ludicidade, que em minhas pesquisas encontrei muito relacionado a educação infantil, para os estudantes mais velhos é muito comum também o tema nas aulas de educação física escolar, esse fato me levou ao seguinte questionamento: por que o ensino de física em geral não pode ser lúdico? Sobre a definição do lúdico, Anne Almeida (2009) define:

Passando a necessidade básica da personalidade, do corpo e da mente. O lúdico faz parte das atividades essenciais da dinâmica humana. Caracterizando-se por ser espontâneo funcional e satisfatório. [...] Uma aula com características lúdicas não precisa ter jogos ou brinquedos. O que traz ludicidade para a sala de aula é muito mais uma "atitude" lúdica do educador e dos educandos. Assumir essa postura implica sensibilidade, envolvimento, uma mudança interna, e não

apenas externa, implica não somente uma mudança cognitiva, mas, principalmente, uma mudança afetiva. A ludicidade exige uma predisposição interna, o que não se adquire apenas com a aquisição de conceitos, de conhecimentos, embora estes sejam muito importantes. Uma fundamentação teórica consistente dá o suporte necessário ao professor para o entendimento dos porquês de seu trabalho. Trata-se de ir um pouco mais longe ou, talvez melhor dizendo, um pouco mais fundo. Trata-se de formar novas atitudes, daí a necessidade de que os professores estejam envolvidos com o processo de formação de seus educandos. Isso não é tão fácil, pois, implica romper com um modelo, com um padrão já instituído, já internalizado.

A escola tradicional, centrada na transmissão de conteúdos, não comporta um modelo lúdico. (Almeida, 2009)

A professora Almeida (2009) aponta, assim como outros educadores, um debate fundamental sobre as possibilidades do conhecimento, trazendo à tona questões essenciais para a reflexão educativa. Entre elas, destacam-se: a quem, de fato, serve a escola? Qual o papel da autonomia dos estudantes nesse processo? Como a ludicidade pode ser incorporada à prática pedagógica? E qual é o verdadeiro objetivo da educação? São questões que nos provocam a repensar a educação, não apenas como um ato técnico ou repetitivo, mas como um espaço de transformação crítica.

Entretanto, a crítica central da professora Almeida reside na educação tradicional, que, segundo ela, muitas vezes se distancia de uma abordagem emancipatória. Essa educação, ao reproduzir modelos rígidos e autoritários, acaba por limitar a liberdade do aluno e reduz a escola a um simples espaço de transmissão de saberes que não dialogam com as realidades e necessidades dos educandos. O desafio, portanto, é pensar em uma educação que, mais do que informar, seja capaz de formar sujeitos críticos, autônomos e participantes ativos na construção de seu próprio conhecimento e no processo de transformação da sociedade.

1.1 Motivação

Em minha trajetória acadêmica, durante meu tempo de graduação, alguns exemplos me inspiram para pesquisar esse tema.

Em um deles, durante o estágio supervisionado da disciplina Prática de Ensino, em uma aula que ministrei às turmas do ensino fundamental de uma escola municipal, em que expliquei para alunos numa faixa de 6 a 12 anos o conceito de quantidade de movimento, partindo de alguns questionamentos e utilizando um experimento simples, com uma rampa feita de papelão e bolas de tênis e tênis de mesa. Eu poderia oferecer o mesmo conhecimento a estes alunos usando termos que eles não entenderiam e, como mencionei, nem fariam esforço para entender.

Optei levar o conhecimento que tive no meu tempo de graduação de forma mais próxima deles, usando termos que eles já entendiam como analogia e, por fim, realizando um experimento junto a eles mostrando como os conceitos físicos não são tão inacessíveis quanto as pessoas aprenderam que deveria ser.

Um segundo momento foi uma apresentação com o tema de baixas temperaturas a uma turma da graduação em Física. Em minha abordagem, ignorei as fórmulas e concentrei em explicar os métodos de resfriamento a baixíssimas temperaturas, sem me apegar a explicações recorrendo a termos que ninguém entenderia e procurei deixar claro os motivos de cada método funcionar, ou seja, tornei uma explicação complexa em algo mais simples.

Um dos principais motivos que me levaram a desenvolver este trabalho foi a dificuldade que muitos dos meus alunos do cursinho relataram em relação à física. Muitos diziam que era uma matéria impossível de entender. Além disso, é comum, em conversas informais, ouvir comentários como: “Nossa! Coisa de doido”, “Nunca gostei de física” ou “Essa matéria é muito difícil!” Isso me espanta, pois não vejo a física como uma disciplina difícil. Pelo contrário, considero-a tão presente no cotidiano que a vejo como algo acessível.

Jerome Bruner, psicólogo americano defendia a ideia de que “é possível ensinar qualquer assunto, de maneira honesta, a qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento” (Moreira, 2021). Ou seja, Bruner discute a centralidade do entendimento do nível cognitivo do interlocutor, inclusive do ponto de vista do vocabulário, como possibilidade de oferecer o conhecimento de física em várias etapas da formação do estudante, desde as idades iniciais da escolaridade. Embora não seja possível neste trabalho aprofundar aspectos teóricos da teoria de Bruner, ela nos inspira a oferecer a física de diversas formas ao estudante, particularmente o uso de instrumentos cotidianos.

Diante disso, acredito que é possível ensinar física de forma fácil e simples, afastando-nos do formalismo encontrado nos livros paradidáticos, nas explicações academicistas e no estilo de ensino bancário, e aproximando-nos mais da realidade dos alunos.

1.2 Objetivos

O estudo teve como objetivo discutir, a partir de uma aula prática de física, como seria possível organizar a apresentação de conteúdos que possam tornar o conhecimento desta área de conhecimento acessível a estudantes da Educação Básica.

A partir das experiências de ensino relatadas pretendeu-se:

- Demonstrar a importância do aprendizado de física para o educando, mostrando elementos que envolvem a física na realidade material cotidiana.
- Identificar e caracterizar recursos didáticos que possam ser utilizados na apresentação de conhecimentos de Física a públicos de diferentes idades de uma forma atraente e acessível
- A partir de um conteúdo de Física contemporânea, a geração de energia elétrica, analisar aspectos dos procedimentos didáticos como recurso pedagógico para seu ensino, atividades didáticas em ensino de Física.

A pesquisa foi desenvolvida com a abordagem de pesquisa qualitativa (Lüdke e André, 2013; Gonsalves, 2007), tendo como dados notas autobiográficas de atividade de ensino realizada no estágio supervisionado de Prática de Ensino do curso de Licenciatura em Física da UNESP campus de Rio Claro, em 2024, numa escola pública de Ensino Médio da cidade.

2 RESSIGNIFICAÇÃO DOS OBJETOS COTIDIANOS

Uma maneira eficaz de ensinar física é ressignificando objetos do cotidiano dos alunos. A física busca explicar fenômenos naturais, e muitos acontecimentos diários podem ser compreendidos por seus princípios, por exemplo, utilizando eletrodomésticos como ferramentas didáticas.

Ao transformar um objeto familiar da cozinha em um recurso de ensino, tornamos o aprendizado mais acessível, conectando o conteúdo a algo próximo da realidade dos alunos. Isso desperta seu interesse em compreender os fenômenos físicos presentes no dia a dia.

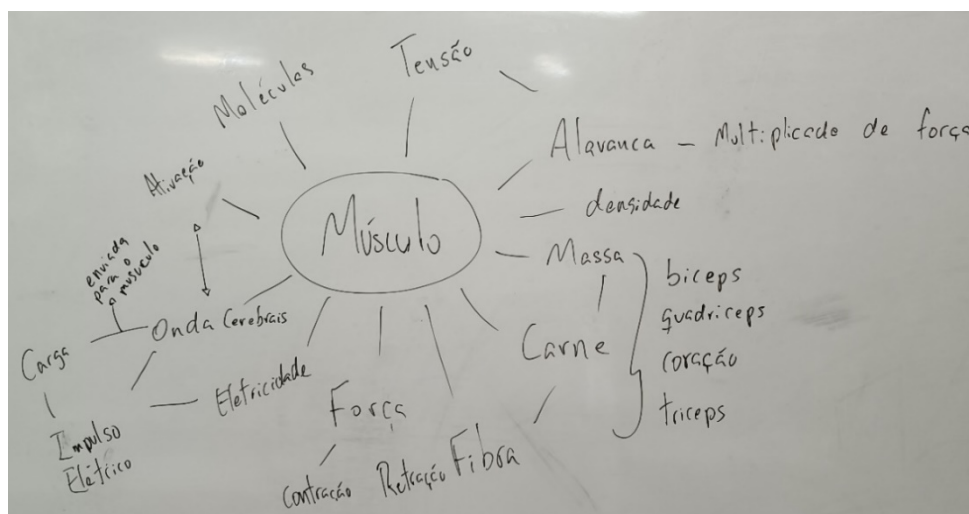
Neste trabalho selecionei um espremedor de laranjas como objeto a ser ressignificado. No nosso dia a dia, sua função principal é fazer suco, mas em uma aula, ele pode ser explorado como um gerador elétrico.

A abordagem pode despertar a curiosidade dos alunos, que, dependendo como tal eletrodoméstico é apresentado, querem entender como um item familiar pode funcionar de maneira diferente. Com esse interesse despertado, podemos introduzir diversos princípios físicos, como corrente elétrica, resistência e diferença de potencial.

2.1.1 Uma possível aula com um espremedor de laranjas.

A aula começa com a criação, junto aos alunos, de um mapa mental sobre os músculos e seu funcionamento (Figura 1). O objetivo dessa abordagem é explorar, de maneira inicial, o conhecimento prévio dos alunos sobre os músculos, preparando o caminho para introduzirmos a ideia de que o movimento muscular é desencadeado por impulsos elétricos. Esses impulsos, que são correntes elétricas enviadas pelo cérebro, são responsáveis pela ativação dos músculos e pelo movimento do corpo.

Figura 1: Mapa mental feito pelos alunos sobre musculo

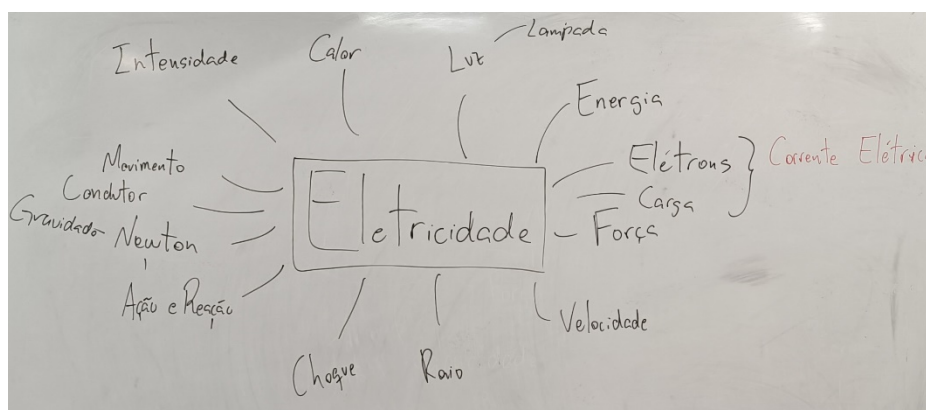


Fonte: o autor.

Em seguida, os alunos realizam uma pesquisa na internet para confirmar ou refutar a ideia inicial. O objetivo desse processo foi incentivar os alunos a formularem uma hipótese e, posteriormente, investigarem o que as fontes disponíveis dizem sobre o assunto, com a intenção de testar a hipótese em atividades futuras.

Em continuidade, construímos um mapa mental sobre corrente elétrica, com o objetivo de estudar e compreender o fenômeno e estabelecer a relação entre corrente elétrica e o funcionamento dos músculos. Não é possível entender como os músculos funcionam, nem validar empiricamente a hipótese que formulamos anteriormente, sem primeiro investigarmos o que é corrente elétrica ou sem dispormos de algum instrumento capaz de gerá-la durante a demonstração experimental.

Figura 2: Mapa mental sobre corrente elétrica feita pelos alunos em uma aula do estágio.



Fonte: o autor.

Com isso em mente, avançamos para a fase de demonstração experimental, onde apresentei aos alunos um pequeno gerador de corrente elétrica, conhecido como 'massageador'. Seu funcionamento é simples: o dispositivo possui dois eletrodos e aplica uma diferença de potencial (ddp) entre dois pontos distintos do corpo, gerando uma corrente elétrica que percorre o músculo, acionando-o.

Para realizar este experimento, aplico o massageador em meu próprio braço e mostro aos alunos que minha mão se fecha de forma involuntária. Como sabemos que o aparelho é, de fato, um gerador de tensão elétrica, podemos concluir que nossa hipótese foi corroborada pelo experimento. Em outras palavras, conseguimos validar empiricamente a explicação que havíamos estruturado sobre o funcionamento dos músculos.

Após demonstrar aos alunos que o meu músculo é acionado pela corrente, ofereço aos alunos que eles mesmo venham testar o gerador de corrente em seus próprios braços, eles se deslocam até a frente da sala e eu mesmo aplico o gerador em seus braços. Esta etapa é importante para que os alunos consigam ver o braço mexer e sentir a corrente passando pelo seu músculo e experimentarem a sensação por si próprios do funcionamento do músculo.

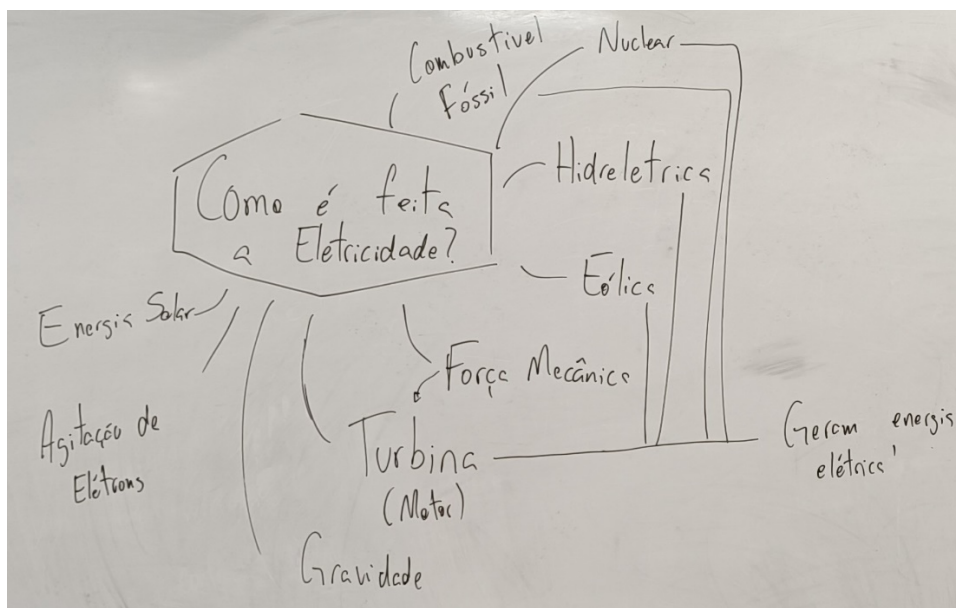
Figura 3: Aluno em aula de estágio supervisionado, fazendo o experimento de corrente elétrica e músculo utilizando um gerador de tensão elétrica, que tem função de massageador.



Fonte: o autor.

Em seguida, como síntese da demonstração construímos um mapa mental sobre como é gerada a corrente elétrica que usamos no nosso dia a dia.

Figura 4: Mapa mental sobre geradores e seu funcionamento em uma aula do estágio.



Fonte: o autor.

O massageador gera energia elétrica por meio de uma bateria, mas a energia que acende as luzes, liga a televisão e carrega o celular é gerada de formas diferentes. Ao criar esse mapa mental, meu principal objetivo foi estimular o questionamento sobre a geração de energia nas usinas espalhadas pelo Brasil, como as hidrelétricas, parques eólicos, usinas de carvão e usinas nucleares.

Após chegarmos nos tópicos desejados, peço aos alunos que façam outra pesquisa e em seguida mostro aos alunos um pequeno gerador de corrente elétrica, o eletrodoméstico espremedor de laranjas.

A princípio, os alunos estranham ver um equipamento normalmente utilizado na cozinha em sala de aula. E essa é exatamente a intenção: criar uma surpresa que desperte a curiosidade deles.

Com a atenção voltada para o objeto inusitado para o ambiente, aproveito o momento para fazer a explicação que desejo. Em seguida, eu explico como funciona uma usina elétrica, destacando a transformação da energia mecânica, em energia elétrica. No caso, ao girar o cone do espremedor de laranjas, ele gera uma corrente elétrica nos polos do seu conector, ilustrando esse processo de forma prática.

Porém, apenas afirmar que o espremedor de laranjas gera uma corrente elétrica ao ser acionado não é suficiente para comprovar que, de fato, uma corrente foi gerada. Isso ocorre

porque a corrente produzida é extremamente baixa. Para validar isso, avançamos para a fase de experimentação. Assim como anteriormente experienciamos que os músculos se contraem ao aplicar uma diferença de potencial sobre eles, agora podemos testar a geração de corrente elétrica nos polos do espremedor. Para isso, os alunos seguram os polos enquanto acionam o espremedor. Se houver corrente elétrica, os músculos do corpo serão ativados, comprovando a formação da corrente.

Figura 5: Alunos de mão dada formando um circuito fechado enquanto os alunos da extremidade seguram os polos do gerador.



Fonte: o autor.

A demonstração segue, agora envolvendo o grupo da sala. Para isso peço aos alunos que formem um círculo com as mãos fechadas, e os alunos nas extremidades do círculo seguram os polos do espremedor. Expliquei que, para que haja corrente elétrica, são necessários três elementos: um gerador, que no caso é o motor do espremedor de laranjas; condutores, que são os próprios alunos; e um circuito. Em seguida, peço a dois alunos que soltem as mãos e aciono o gerador, demonstrando que não é possível haver corrente elétrica com o circuito aberto. Logo depois, todos voltam a se dar as mãos, e aciono novamente o gerador, permitindo que a corrente elétrica atravessasse o corpo de todos os alunos. Dessa forma, eles mesmos conseguem perceber e concluir que uma corrente elétrica foi gerada pelo espremedor de laranjas, isto porque anteriormente sentimos qual a sensação de uma corrente elétrica atravessar o nosso corpo.

2.1.2 O Espremedor de Laranja

Para que a aula com o experimento com o gerador (espremedor de laranjas) possa acontecer, fizemos alguns testes para medir alguns valores importantes como qual a corrente gerada e qual tensão é possível chegar com este gerador.

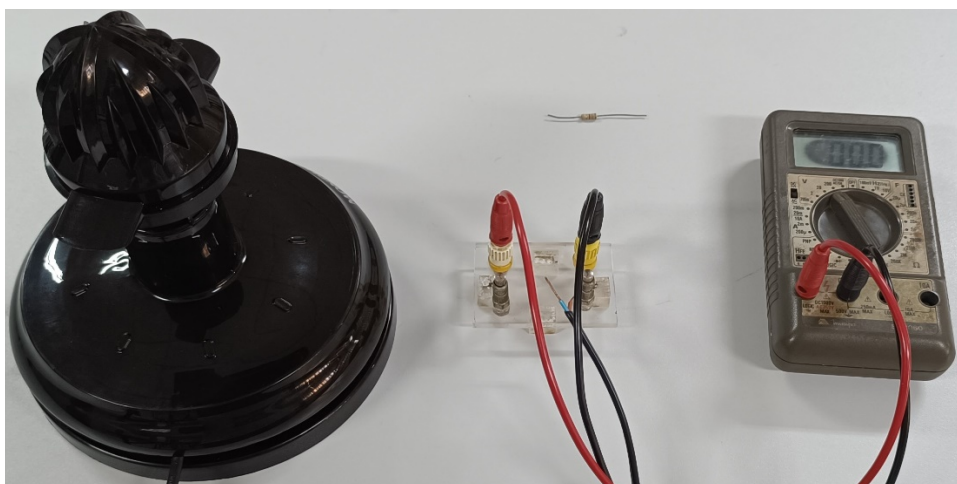
Para isto foi feito o seguinte:

Materiais utilizados:

- Espremedor de laranjas 127V;
- Resistor de 1500Ω ;
- Um Multímetro;
- Suportes para segurar o resistor e
- Cabos ponta de prova.

Foi ligado aos polos do gerador um resistor de 1500Ω e em paralelo foi associado o multímetro na função de voltímetro em corrente alternada para medir a tensão gerada, como mostrado no esquema da figura 6:

Figura 6: Gerador a esquerda, ao centro, suporte do resistor, ao centro superior, o resistor e a direita, voltímetro.



Fonte: o autor.

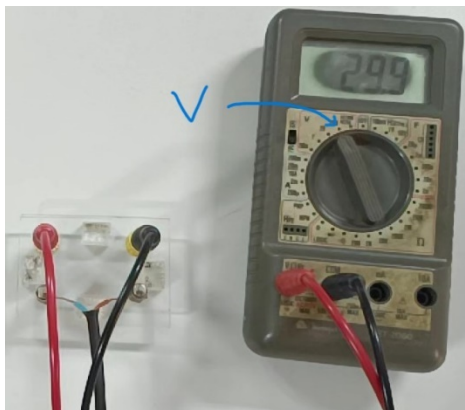
Figura 7: Resistor de 1500Ω usado nas medições.



Fonte: o autor.

Com o esquema da Figura 6 foi acionado o gerador de duas maneiras, uma foi realizada apenas uma rotação rápida, o que se aproxima da abordagem utilizada nas aulas, e em uma segunda tentativa, é realizada diversas rotações para podermos observar quanto de tensão o gerador é capaz de fornecer ao circuito.

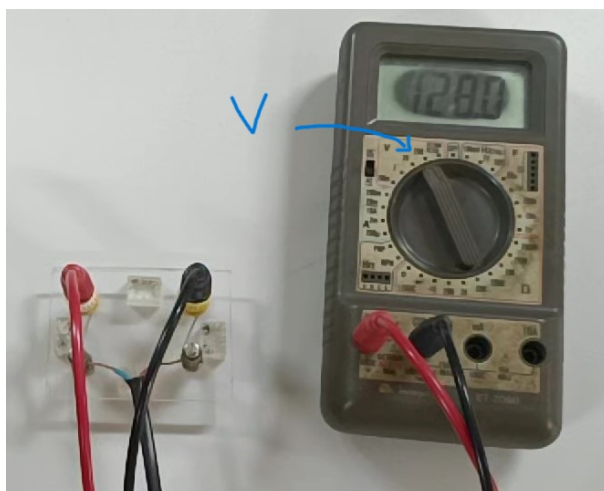
Figura 8: Voltímetro (em V) medindo a tensão gerada por uma rotação rápida.



Fonte: o autor.

Podemos ver pela Figura 8 que a tensão de pico gerada por uma rotação rápida é de aproximadamente 30V, vale dizer que na sala de aula, durante o experimento, a intensidade da força utilizada para rotacionar o cone do espremedor pode e é menor que a força utilizada na medição realizada em laboratório. Foi decidido usar mais força na aferição para que possamos saber o quanto é possível atingir de tensão com o espremedor de laranja.

Figura 9: Voltímetro (em V) medindo a tensão gerada por diversas rotações seguidas.



Fonte: o autor.

Durante a medição de tensão em rotações consecutivas, atingimos uma diferença de potencial (ddp) de aproximadamente 127V. Isso ocorre porque o aparelho possui essa voltagem como padrão de fábrica. A questão sobre a segurança dessa atividade está relacionada não apenas à tensão gerada, mas, principalmente, à corrente elétrica que pode ser atingida. Vale

ressaltar que, com diversas rotações do espremedor, qualquer pessoa que esteja segurando os polos do gerador tende a soltá-los logo na primeira rotação, devido à sensação de desconforto devido ao choque leve.

Para aferir a corrente elétrica foi necessário mudar o multímetro para função de amperímetro e com escala em mA .

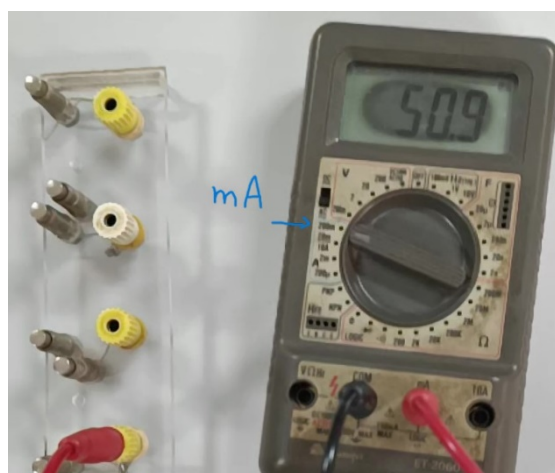
Figura 10: Gerador ligado ao resistor que está em série com o amperímetro na escala mA .



Fonte: o autor.

Neste esquema, a medição da corrente elétrica foi realizada apenas com várias rotações, para podermos extrapolar o máximo de corrente que este aparelho consegue atingir.

Figura 11: Amperímetro em mA medindo a corrente com várias rotações seguidas do gerador.



Fonte: o autor.

Como mostrado na figura, a corrente máxima que foi possível atingir ficou próxima de 50mA. Considerando todas as medições realizadas, podemos concluir que o experimento

apresenta um risco extremamente baixos. Embora seja possível alcançar tensões de até 127V, a corrente não ultrapassa 55mA, o que não representa perigo. Isso se deve ao fato de estarmos lidando com valores extremos que, na prática, não ocorrem em sala de aula, onde o controle e as condições são cuidadosamente monitorados.

Segue uma tabela com os valores medidos:

Tabela 1: Dados obtidos do espremedor de laranjas, na mais alta medida, ou seja, os valores não são contínuos.

	Tensão (V)	Corrente Elétrica (mA)
Várias Rotações	128,0	50,9
Uma Rotação	29,9	-

As medições foram realizadas com o auxílio do técnico André Paganotti Faber, do Departamento de Física, no laboratório de física 2 da UNESP de Rio Claro.

Como a tensão medida foi em um resistor de 1500Ω , na sala de aula, essa quantidade é maior, tendo em vista que é feita uma roda com diversas pessoas. O valor da resistência do corpo humano está na faixa de 2000Ω a 3000Ω (GREF, 1995), dessa forma os valores atingidos para corrente são muito menores que os observados na tabela 1.

Segundo GREF, 1995, correntes menores que $10mA$ atuam no corpo humano de forma a causar um pequeno desconforto ou até mesmo ser imperceptível, de forma que o experimento realizado com os alunos em sala de aula não acarreta nenhum risco.

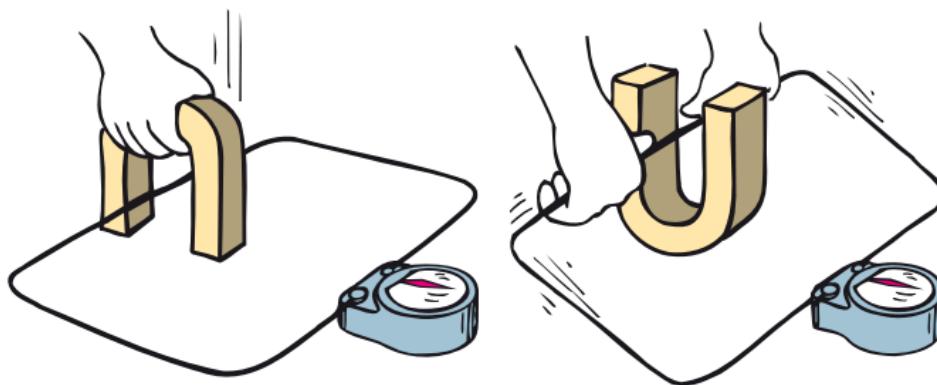
3 A FÍSICA DA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE DO ESPREMEDOR DE LARANJA

O espremedor de laranja funciona como um motor elétrico, ou seja, transforma energia elétrica em energia mecânica através de um fenômeno chamado indução eletromagnética. Porém durante a aula, não usamos o espremedor como um motor, e sim como um gerador elétrico, que transforma energia mecânica em energia elétrica, quando o cone do espremedor é forçado a girar, uma diferença de potencial é induzida nos polos do fio do espremedor aparece, e consequentemente a corrente elétrica é induzida pelo condutor que estiver ligado aos polos, que no caso seria o próprio corpo humano.

3.1 A Indução Eletromagnética

Faraday e Henry descobriram que ao se aproximar um ímã de uma espira uma corrente elétrica é induzida nela (Hewitt, 2014), ou seja as cargas que compõe a espira são forçadas a se movimentar, o nome deste fenômeno é indução eletromagnética. Isto ocorre caso o ímã se movimenta perto de um condutor em repouso ou caso o condutor se mova próximo a um ímã como mostra a figura 12.

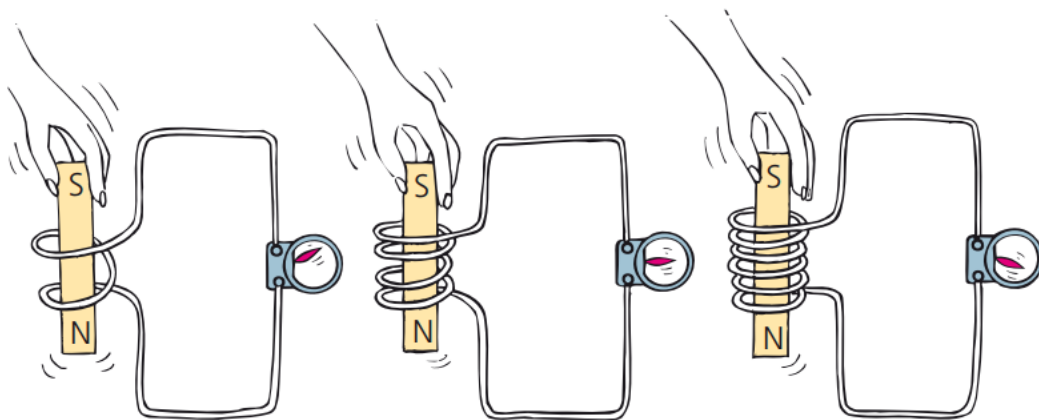
Figura 12: A esquerda, o ímã é forçado a se mover próximo a um condutor e a direita o condutor é que está sendo forçado a se mover próximo a um ímã, nos dois casos ocorre a indução eletromagnética.



Fonte: Hewitt, 2014, p. 471.

Quanto maior o número de espiras maior será a tensão induzida no condutor, ou seja, maior também a corrente neste mesmo condutor. Caso dobremos o número de espiras, a tensão será duas vezes maior, aproximar o ímã de uma quantidade “x” vezes maior, a tensão aumentará “x” vezes, significa que a tensão induzida está diretamente relacionada ao número de espiras.

Figura 13: A partir do esquema da imagem, quanto maior for o número de espiras maior será a tensão induzida no condutor.



Fonte: Hewitt, 2014, p. 471.

A figura 13 demonstra que ao aumentar a quantidade de espiras, aumenta-se a tensão induzida, porém, com o aumento do número de espiras também aumenta a dificuldade de aproximar ou afastar o ímã delas, ou seja, quanto mais espiras, maior a força necessária para aproximar o ímã das espiras. Isto ocorre, pois, ao induzir uma corrente nas espiras elas passam a funcionar como um eletroímã, o que significa que o ímã na sua mão será repelido com uma força contrária ao movimento.

O quão rápido se move o ímã ou as espiras também está relacionado a quanta tensão será induzida, logo, um movimento devagar induzirá baixa tensão, enquanto um movimento mais rápido induz uma tensão maior.

Tudo isto pode ser resumindo na **lei de Faraday**:

A voltagem induzida em uma bobina é proporcional ao produto do número de espiras pela área da seção transversal de cada espira e pela taxa com a qual o campo magnético varia no interior das espiras. (Hewitt, 2014, 472)

O valor da corrente elétrica produzida pela tensão induzida ao variar o campo magnético no interior de uma espira não depende apenas do número de espiras, mas depende também do material da espira (Hewitt, 2014). Hewitt sugere que façamos um experimento mental, por exemplo usando uma espira de materiais diferentes, como uma de madeira e outra feita de ouro, e aproximando um ímã a uma velocidade constante de cada uma delas, a tensão induzida em

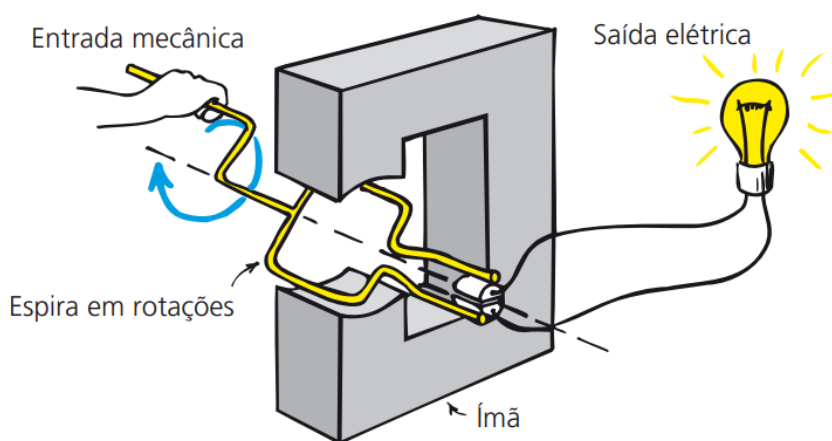
ambas seria a mesma, porém a resistência elétrica da madeira é muito maior que a do ouro, o que resulta em uma corrente elétrica maior na espira de ouro do que na espira de madeira.

3.2 Corrente Alternada

Quando aproximamos e afastamos um dos polos do ímã do centro de uma bobina (conjunto de espiras) diversas vezes, a tensão induzida no fio condutor terá seu sentido modificado, ou seja, quando aproximamos o polo do ímã, a tensão terá um sentido no condutor, quando afastamos ela tomará o sentido oposto ao sentido inicial. Ou seja, quando a intensidade do campo magnético está aumentando (aproximação do polo do ímã), a orientação da tensão é uma, quando a intensidade do campo magnético diminui (afastamento do polo do ímã), a tensão induzida adquire sentido oposto, sendo assim a corrente produzida por este processo é uma corrente alternada (CA).

O modo mais simples de induzir tensão é movimentar a bobina ao invés de movimentar o ímã. Coloca-se uma bobina em meio a um campo magnético e faz com que ela gire, dessa forma a intensidade do campo magnético irá variar de acordo com a posição da bobina em relação as linhas de campo magnético.

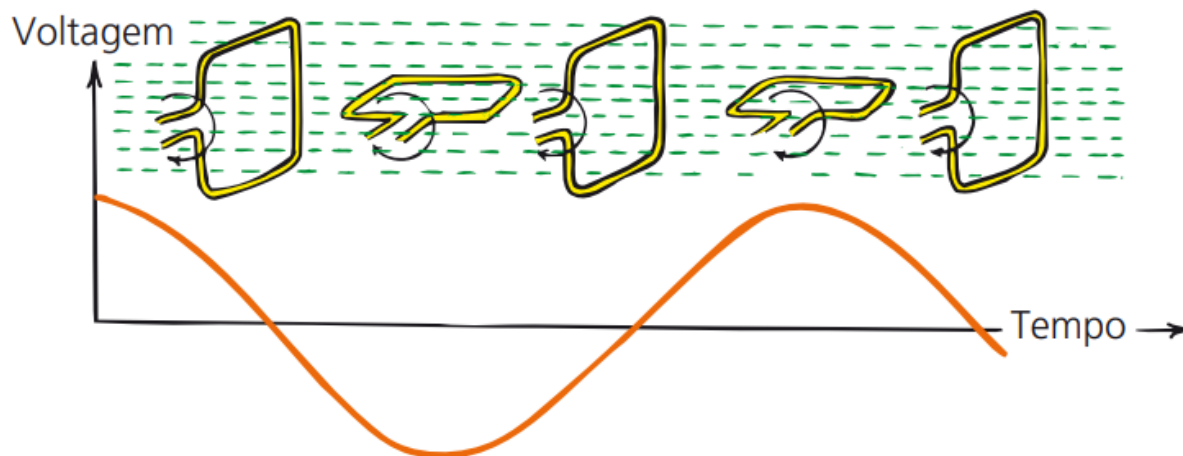
Figura 14: Uma espira em meio a um campo magnético estacionário, quando rotacionada, gera uma tensão induzida de forma alternada.



Fonte: Hewitt, 2014, p. 473.

O esquema da Figura 14 representa um gerador. Um motor não é muito diferente de um gerador, a grande diferença é que um gerador transforma energia mecânica em energia elétrica, enquanto em um motor, a energia elétrica é transformada em energia mecânica. Tomemos como exemplo o próprio espremedor de laranjas, o papel deste eletrodoméstico de produzir sucos de laranja é a de um motor, enquanto o papel deste mesmo equipamento durante a demonstração em sala de aula é a de um gerador.

Figura 15: Esquema representando a tensão induzida de uma espira que rotaciona em um campo magnético estacionário.



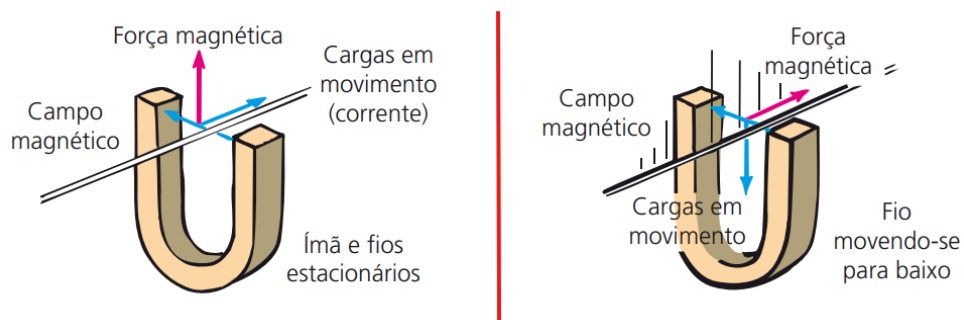
Fonte: Hewitt, 2014, p. 474.

Como podemos ver na Figura 15, quando a posição da espira muda de perpendicular ao campo magnético para alinhada ao campo, as linhas de campo diminuem, fazendo assim uma tensão “positiva”, quando ela passa de alinhada ao campo para perpendicular ao campo, a intensidade do campo aumenta, induzindo uma tensão “negativa”.

3.3 Efeito Gerador e Efeito Motor

Como um gerador é construído praticamente igual a um motor, vamos esclarecer as diferenças e semelhanças entre os dois. Em ambos, as cargas (elétrons) em movimento, sofrem uma força perpendicular tanto a velocidade das cargas (sentido e direção da sua movimentação), quanto ao campo magnético ao qual estão submetidas. Quando há corrente elétrica em um fio, e este sofre uma deflexão causada pela força magnética experimentada pelas cargas em movimento devido a corrente elétrica no condutor, chamamos de **efeito motor**, ou seja, o efeito que podemos observar tanto no espremedor de laranjas, que é usado na demonstração deste trabalho, como em outros eletrodomésticos como ventilador, liquidificador, máquina de lavar roupa, entre outros. Já quando há uma movimentação das cargas por energia mecânica, ou seja, algo externo faz com que um fio condutor se mova dentro de um campo magnético estacionário, os elétrons dentro do fio condutor são forçados na direção do fio condutor, como este é um possível caminho para os elétrons, eles podem se deslocar por este condutor, este é o **efeito gerador**, que pode ser observado nas grandes produtoras de energia elétrica como hidrelétricas, campo eólicos, usinas elétricas de carvão, e principalmente para este trabalho, no espremedor de laranjas.

Figura 16: A esquerda a representação do efeito motor, o condutor sofre uma deflexão quando uma corrente elétrica passa pelo fio condutor. A direita uma representação do efeito gerador, quando um fio condutor é deslocado devido a uma força externa dentro de um campo magnético uma corrente elétrica é induzida no fio condutor.



Fonte: Hewitt, 2014, p. 473.

4 O QUE O ESPREMEDOR DE LARANJAS PODE NOS AJUDAR NO ENSINO DE FÍSICA?

Em uma aula tradicional o protagonista da aula comumente é o professor, em que este é detentor do conhecimento a ser “passado” aos alunos, os quais são considerados receptáculos vazios prontos para serem ensinados.

Na abordagem deste trabalho, o primeiro passo a ser tomado é o do diálogo, onde é possível, de forma simples, entender o quão aprofundado é o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema a ser abordado. Esta etapa da aula é feita por meio de um mapa mental, mas as possibilidades, na verdade, são diversas, poderia ser apenas uma conversa, ou até mesmo um questionário sobre o assunto, antes de serem feitas quaisquer explicações ou demonstrações, dessa forma o professor vai estar mais ciente do quanto a sala como um todo, e como cada aluno, está inserido no assunto.

Diferente da abordagem tradicional expositiva, nesta metodologia o desenvolvimento da aula decorre de ação conjunta com os alunos, ou seja, não é focado exclusivamente na explicação do professor. Os alunos assumem o papel de protagonistas no processo de ensino, o que aumenta seu interesse e possivelmente, sua aprendizagem. Isso acontece porque eles deixam de ser meros receptores de informações e passam a interagir ativamente com o conteúdo, realizando pesquisas e interagindo com as práticas. Com os conhecimentos adquiridos até o momento, os alunos conseguem descrever os processos necessários para dialogar sobre o fenômeno como o abordado neste trabalho, ocorra.

Com essa dinâmica eles investigam, questionam e refinam as hipóteses formuladas, testando-as por meio de experimentos propostos pelo professor. Durante a realização desses experimentos, os alunos interagem com os instrumentos e, ao final, chegam a conclusões que, até então, não haviam sido completamente assimiladas. Dessa forma, o aluno desempenha um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, enquanto o professor atua como facilitador para a construção do conhecimento.

Os experimentos propostos são meios para envolver os alunos e, particularmente, sintam a corrente elétrica produzida pelo espremedor de laranja em seus próprios corpos.

Interessante notar a inércia inicial dos estudantes, para sair do papel apenas de observadores passivos. Por envolver a eletricidade, a princípio alguns alunos sentem um pouco de medo de interagir com experimento, não por medo da experimentação em si, mas por receio

de sentir alguma dor ou se machucar. No entanto, um fator muito forte nesse momento é a curiosidade.

Após as primeiras demonstrações, inclusive com o professor, mesmo cautelosamente temendo o choque elétrico, os alunos ficam motivados a entender e comprovar a hipótese, de como um gerador funciona. Eles querem entender como a energia do movimento, gerada pelo professor ao girar forçadamente o cone do espremedor, é convertida em energia elétrica, que pode circular pelo corpo de todos os alunos em uma grande roda.

A curiosidade e o interesse pela dinâmica da aula da forma como organizada, ajudam os alunos a superarem o medo em nome da experimentação. Caso o professor chegasse à sala e pedisse que os alunos segurassem um fio de cobre para levar um choque, é bem provável que muitos recusariam.

No entanto, com o desenvolvimento da aula na forma de demonstração e questionamentos, a formulação de hipóteses, a pesquisa e a experimentação, os alunos começam a deixar o medo de lado, superar sua inércia e demonstram vontade de interagir com o experimento. A fotografia em que todos os alunos se aproximam da dinâmica, de dar as mãos, para que a corrente elétrica gerada pelo espremedor de frutas, evidencia essa mudança de postura.

No início, estudantes ainda se recusam a participar, mas, ao observar os colegas na primeira interação, a curiosidade muitas vezes vence o receio. Eventualmente, os alunos que inicialmente não participaram acabam pedindo para se envolver em uma nova experimentação.

Sentir um fenômeno com o próprio corpo pode ser replicado em diversas áreas da física. Um exemplo é considerar o corpo humano, especificamente a mão, como um medidor de fluxo térmico, pedindo aos alunos que encostem as mãos e dois tipos de matérias diferentes, como um pedaço de madeira e um pedaço de metal. Neste caso, os alunos vão sentir a madeira mais “quente” que o metal, porém é fácil de explicar aos alunos que ambos os materiais possuem a mesma temperatura. A sensação de quente ou frio na mão está relacionada com a capacidade térmica do material os quais eles estão encostando.

Algumas situações não são possíveis de reproduzir, sem riscos: não seria possível sentir o calor emitido por uma queima de gasolina com a própria mão, muito menos sentir a corrente elétrica da tomada no próprio corpo, isto devido ao grande risco que os alunos estariam correndo com este tipo de experimento.

Diante de certas possibilidades (e ressalvadas as impossibilidades), a questão é que é possível reproduzir e até sentir com o próprio corpo vários fenômenos físicos.

Para que isto ocorra de forma a não ferir nenhum aluno, e consequentemente afastando-o do conhecimento físico, o professor que decidir tomar abordagens deste tipo, precisa dominar o assunto que irá tratar e principalmente precisa estudar, testar anteriormente e garantir que este processo ao ser replicado em aula, não afaste o aluno do conhecimento, nem que o aluno se machuque, durante a demonstração experimental.

No momento da apresentação do espremedor de laranjas como um gerador elétrico, uma curiosidade ingênua se instaura nos alunos, assim como quando vemos um fenômeno como um raio e nos perguntamos por que isto ocorre, e é no momento de aproximação do aparelho que os alunos passam a ter uma curiosidade epistemológica, pois os alunos superam o seu medo para entender realmente como um gerador elétrico funciona. Este tipo de curiosidade, segundo Paulo Freire (1993), “é pois, aquela que, tomando distância do objeto, dele se ‘aproxima’ com o gosto e o ímpeto de desvelá-lo”.

A educação baseada no método da educadora Maria Montessori baseia-se na ideia de fortalecer a autonomia e independência dos alunos (Koh, 2011), ou seja, que eles tenham o ímpeto de aprender do modo que for melhor para eles. Quando eu peço aos alunos que estes deixem de lado o papel de coadjuvante e que eles façam uma pesquisa para corroborar ou confrontar a hipótese criada sobre os conceitos estudados na aula deste trabalho, eu fortaleço a autonomia dos alunos. É possível também fazer uma relação com este método de ensino-aprendizagem quando eu crio um ambiente seguro para que os alunos possam expor seus conhecimentos sem que haja represálias diante de suas tentativas ou quando os alunos podem vir a frente a sala para testar por eles mesmos a corrente elétrica do massageador ou do espremedor de laranja.

Assim como Bruner (Moreira, 2021), acredito que o ensino pode tornar o conhecimento mais acessível, nesta aula, eu abordei assuntos complexos e abstratos como corrente elétrica e geração de eletricidade de um modo mais simples, de forma que qualquer pessoa que tivesse esta aula conseguiria aprender os conceitos de forma mais simplificada, porém sem deixar de lado o rigor dos conceitos físicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal foco de nosso estudo é, diante da dificuldade dos alunos em aprender física nas escolas do ensino médio em geral, procurar formas mais eficazes de ensinar física. De certa forma pretendeu-se propor algumas ideias de como tornar assuntos complicados de física fáceis de ser apreendidos.

É notável que o ser humano é um ser curioso. As aulas expositivas, que colocam o professor como protagonista, diminuem e desincentivam a curiosidade natural dos alunos.

Em uma outra dinâmica, percebe-se que, a partir do momento que o aluno é que está tomando a frente da aula, que ele está propondo as respostas a questionamentos feitos por eles mesmos ou pelo professor, a curiosidade volta a aparecer.

Isto fica evidente quando o aluno supera o seu medo de tomar um pequeno choque em prol de responder uma pergunta que eles criaram. Neste contexto o papel do professor muda, pois cabe a ele permitir que o aluno se sinta confortável para levantar questionamentos e afirmações por mais fora do assunto que seja. No caso da geração de energia por meio de um espremedor de frutas, o aluno pode até sentir medo, não só de tomar um choque, mas de falar alguma coisa inconveniente, ou fazer uma pergunta que ele mesmo considera boba, ou até de cometer um erro. Mas quando ele se sente seguro para participar da aula, ele perde o medo do choque e o de cometer erros ... sua curiosidade é maior que este medo.

Um ponto crucial no papel do professor é criar condições que estimulem o interesse dos alunos. Para isso, não basta simplesmente retirar um espremedor de laranja da mochila e começar a girá-lo para que os alunos se envolvam.

Existe uma abordagem lúdica na apresentação do eletrodoméstico. Primeiro, a aula se inicia com outra experimentação, utilizando um massager elétrico, para depois introduzir o espremedor de laranja e perguntar: “O que vocês acham que é isso aqui?” Frequentemente, os alunos respondem de forma óbvia, identificando-o como um espremedor de laranja. Nesse momento, replico: “Para mim, não é um espremedor de laranja! Para mim, é um gerador elétrico!” Essa resposta provoca um estranhamento imediato na turma, com reações do tipo: “Como assim, o professor vai usar um objeto tão simples do cotidiano para nos ensinar algo novo?” É justamente nesse momento que a atenção e o interesse dos alunos estão completamente voltados para a aula. A partir daí, torna-se muito mais fácil explicar e fazer com

que eles absorvam o conhecimento – algo simples, mas frequentemente visto como difícil – de uma maneira envolvente e acessível.

Uma das contribuições deste trabalho é afirmar que se pode diminuir a distância entre o conhecimento acadêmico e o conhecimento da sociedade, como ao considerar o massageador elétrico e o espremedor de laranjas como recurso didático. Ou seja, diante de objetos cotidianos e da ludicidade da apresentação, as explicações podem ser feitas para que todos consigam entender. Com a dinâmica analisada no trabalho consegue-se envolver os estudantes promovendo momento de necessidade e curiosidade, principalmente, por se tratar de assuntos cotidianos e não de assunto exclusivos de laboratórios e distantes da vida do aluno. Como o professor João Zanetic (1990) nos advertia:

Acredito que temos de batalhar pela democratização do saber. Que o saber seja acessível a todos. Quando falo que a ciência deste século tem que ir para a sala de aula, pretendo que se diminua a distância entre aqueles que pesquisam determinado campo de saber e o conjunto da população. Por outro lado, outro ponto polêmico, a relação entre a ciência e a sociedade é uma via de duas mãos. A sociedade influencia a ciência e esta influencia a sociedade. E numa organização social em que o lucro é o objetivo central, é fácil desviar a produção científica e também a tecnológica para interesses que não estão vinculados aos da grande maioria da população. (Zanetic, 1990, p. 13)

Quanto menor for a distância entre o conhecimento científico e o conjunto da população, mais sentido e razão os conhecimentos da física terão na vida de todo mundo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Anne. **Ludicidade como instrumento pedagógico**. São Paulo, 2009.
- BEANE, James A. **Curriculum Integration: Designing the Core of Democratic Education**. New York: Teachers College Press, 1997.
- FEYNMAN, R. P. et al. **Lições de Física de Feynman**: edição definitiva. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, Paulo. **Professora, sim; tia, não: cartas a quem ousa ensinar**. 1. ed. São Paulo: Olho D'Água, 1993.
- GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Alinea. 2007.
- GREF. **Física 3: Eletromagnetismo**. 2. ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1995.
- HEWITT, Paul. **Física conceitual**. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.
- KOH, Joyce Hwee Ling. **Implementing autonomy support: insights from a Montessori classroom**. 2011.
- LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro, EPU, 2013.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 3. ed. São Paulo: LTC, 2021.
- STRECK, Danilo R.; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José. **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.
- ZANETIC, João. **Ciência, seu desenvolvimento histórico e social: implicações para o ensino**. Palestra proferida em 06 de junho de 1990 no CENP (Centro de Estudos e Pesquisa sobre Ensino e Formação de Professores), São Paulo.