

A EXPERIMENTAÇÃO E A FÍSICA DO COTIDIANO COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Karem Karennine Lopes de Medeiros¹, Subênia Karine Medeiros²

¹ Graduanda do curso Licenciatura Plena em Física, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail

² Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail:

Resumo

Em muitos casos a metodologia adotada pelas escolas para a disciplina de física resulta no corpo discente a sensação de que todo o conhecimento por ela transmitido não está contido no seu cotidiano, ou pertence a uma realidade totalmente diferente da sua, resultando em questionamentos sobre o porquê se deve aprender aquele conteúdo e sua utilização na vida. Essa situação é agravada quando são tratados assuntos considerados abstratos, como é o caso do eletromagnetismo. Diante disso, este trabalho de pesquisa surge como uma pesquisa-ação qualitativa, com o intuito de analisar o uso de uma metodologia diferenciada, que engloba experimentação e a relação do eletromagnetismo com o cotidiano discente e a dialogicidade, no processo de ensino aprendizagem dos conceitos iniciais de eletromagnetismo. Para isso, foram realizadas rodas de conversas entre discentes e docente, e experimentação de baixo custo, além de questionário. Foi possível perceber o papel fundamental que a dialogicidade e a contextualização do ensino tem para o grupo de estudantes, uma vez que aguça sua curiosidade para o assunto e estimula sua busca pelo conhecimento científico, permitindo compreender como a física impacta na sua vida, além de evidenciar que a experimentação tem um importante papel no auxílio da visualização dos fenômenos e em como compreendê-los.

Palavras-chave: Eletromagnetismo, Dialogicidade, Experimentação, Cotidiano.

1. INTRODUÇÃO

A física trabalhada nas escolas em geral se dá de maneira clássica ou bancária, onde docentes têm o papel de ensinar e utiliza de metodologias tradicionais, seguindo o livro didático e utilizando-se de lousa e pincéis ou apresentação em slides para fazer suas explanações sobre o conteúdo que está sendo trabalhado.

Sousa (2017) ressalta que essa metodologia resulta em dificuldade de compreensão por uma grande parte do corpo discente, em especial para os conteúdos que não são tão óbvios em seu cotidiano, como é o caso da eletricidade e magnetismo. Esta dificuldade fica evidenciada quando estudantes se preocupam apenas em decorar equações, desconhecendo o fenômeno que resultou em sua origem e finalidade.

De acordo com Almeida et al (2016) a física existe através da compreensão dos fenômenos naturais, de forma que qualquer teoria só apresenta significado real quando pode ser comprovada através de prática experimental ou observada no cotidiano.

Além de tudo isso, buscar relacionar a física com o cotidiano, através de situações que são familiares aos estudantes ou de atividades experimentais que expliquem o funcionamento de objetos presentes no seu dia-a-dia mostra-se fundamental para manter o interesse e a motivação de estudantes pela busca do conhecimento.

Uma boa alternativa para conseguir estas mudanças, consiste de utilizar-se da metodologia freireana, que é desmembrada em três etapas: a primeira fase é a investigação, em que professores e estudantes, por meio do diálogo e da leitura de mundo, buscam compreender o tema central através do que esses estudantes já sabem, a segunda etapa consiste em dar significado, contextualizar o tema central em referência ao cotidiano. Por fim, na terceira etapa, ocorre a superação dos conhecimentos do primeiro momento, substituindo-os por um conhecimento crítico (SILVA, 2019).

Outra forma de facilitar o processo de ensino aprendizagem é com a utilização de atividades de experimentação, uma vez que a partir delas estudantes têm a oportunidade de relacionar as teorias e linguagens

com o empírico, portanto, as atividades experimentais são enriquecedoras, pois oferecem sentido ao mundo abstrato (SÉRÉ *et al.*, 2003).

Diante do exposto, esse trabalho de pesquisa buscou unir a experimentação com a visualização dos fenômenos eletromagnéticos como instrumento facilitador no processo de ensino aprendizagem dos conteúdos iniciais do eletromagnetismo, que em geral são tidos como de difícil compreensão por estarem enquadrado no campo do abstrato.

Ao mesmo tempo, buscou-se que a construção do conhecimento ocorresse de forma coletiva, social, a fim de modificar o papel discente no processo de ensino aprendizagem, compondo a formação de sujeitos ativos em seu próprio processo de ensino aprendizagem.

Por fim, esperava-se aguçar a curiosidade discente quanto às ciências exatas, proporcionando a busca por mais conhecimento e compreensão dos fenômenos que estão por trás dos objetos do seu cotidiano, colaborando para a percepção do impacto da física nos avanços da sociedade e corroborando seu papel cidadão.

2. CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS

De acordo com Freire (1996) não é possível ensinar sem aprender, tão pouco é possível aprender sem ensinar, este processo envolve seus sujeitos, o objeto de estudo e o aspecto social. A partir disso, ficou evidenciado que era plausível e preciso trabalhar caminhos e métodos de ensinar. Notavelmente, *“ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”*.

Nessa visão, é fundamental a compreensão de que cada estudante é responsável final pela sua aprendizagem, enquanto professores são agentes que determinam as atividades desenvolvidas pelo corpo discente. Portanto, cabe aos professores sair de suas aulas instrucionistas e considerar o saber pensar e o aprender a aprender em suas metodologias didáticas, permitindo construção do conhecimento (DAHER, 2017).

De acordo com Oliveira (2017), na metodologia de Freire, o diálogo é fundamental por contribuir com a formação crítica e envolver o processo de autonomia de sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem. O diálogo, através de rodas de conversas ou círculos de cultura, permite aos discentes expressarem suas visões de mundo, bem como suas experiências, além de atuar como ferramenta problematizadora.

No dicionário Paulo Freire, Zitkoski (2010) define o diálogo como a *“força que impulsiona o pensar crítico problematizador em relação à condição humana no mundo. Através do diálogo podemos dizer o mundo segundo nosso modo de ver. Além disso, o diálogo implica uma práxis social.”*

Portanto, na educação, o diálogo deve ser usado como ferramenta que respeita a construção discente como ser, considerando dentro e a partir do contexto ao qual se insere, e viabilizando a autonomia do sujeito em seu próprio processo de ensino aprendizagem (SILVA; WERLE, 2021).

Segundo Batista *et al* (2009) com a velocidade das informações e o seu excesso nos currículos, além da dissociação do conhecimento em disciplinas, estudantes apresentam demasiada dificuldade ou até impossibilidade em relacionar os conhecimentos teóricos com a realidade que rodeia, ocasionando o insucesso do processo de ensino aprendizagem.

Nesse ponto, Freire (1996) aponta a experiência como essencial para compreender a teoria, portanto, assim como o diálogo, deve ser utilizada como ferramenta para que estudantes estabeleçam a intrínseca relação entre teoria e prática.

Segundo Pacheco (1997) é evidente a necessidade que estudantes têm de relacionar-se com os fenômenos e conceitos através da experimentação. Portanto, a metodologia experimental mostra-se necessária e complementar no processo educacional. Além disso, a experimentação atua como ferramenta que oportuniza aos discentes a possibilidade de expressar suas concepções sobre os fenômenos, seja de forma direta ou através do registro desses fenômenos.

De acordo com Boldrini (2019), na educação tradicional a obtenção do conteúdo perpassa principalmente aos processos de memorização e exercícios, e isto resulta na rejeição da matéria por parte de estudantes que se questionam sobre o porquê de aprender aquele conteúdo e sobre sua utilidade no cotidiano, gerando dificuldade no processo de ensino aprendizagem.

Ainda de acordo com Boldrini (2019), contextualizar um conteúdo significa estabelecer um vínculo entre sua origem e sua aplicação, de forma que o conhecimento ganhe um significado real para cada estudante. Essa contextualização já é prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB nº 9.394/96), através do artigo 28, o qual indica que *“os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação às peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente”* (BRASIL, 1996).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

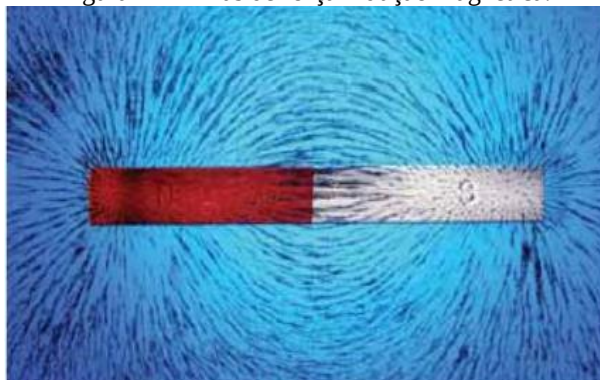
Para o desenvolvimento desta pesquisa utilizou-se alguns conceitos físicos básicos de eletromagnetismo, em especial: campo magnético, fluxo magnético, indução magnética e indução eletromagnética, regra da mão direita, às quais se dedica uma breve explanação nesta seção.

Campo Magnético

Segundo Quintal (2003), um campo magnético pode ser definido como toda região do espaço ao redor de um ímã ou de um condutor percorrido por corrente. Halliday, Resnick e Walker (2016) afirmam que os campos magnéticos são os responsáveis por produzir uma força magnética em corpos com propriedades magnéticas, seja um ímã permanente ou um corpo eletricamente carregado – desde que estes estejam em movimento.

Martini *et al.* (2016) afirma que o campo magnético se apresenta de maneira similar aos campos elétricos, podendo ser representado através de linhas de campo, ou linhas de indução. Estas linhas são emergentes no polo norte e adentram no polo sul, fechando sobre si mesmas. Como pode ser observado através do uso de limalha de ferro na Figura 1.

Figura 1 - Linhas de força indução magnética.



Fonte: Martini *et al.* (2016).

Segundo Halliday, Resnick e Walker (2016), as regras das linhas de campo magnético são correspondentes às linhas de campo elétrico. Isso implica nas mesmas regras para campo elétrico e campo magnético: “(1) a direção da tangente a uma linha de campo magnético em qualquer ponto fornece a direção de nesse ponto; (2) o espaçamento das linhas representa o módulo de — quanto mais intenso o campo, mais próximas estão as linhas, e vice-versa.”

Ainda segundo Halliday, Resnick e Walker (2016), um vetor campo magnético ($\vec{B}$) pode ser calculado através da força magnética ($\vec{F}_B$), utilizando uma partícula teste carregada eletricamente lançada em um ponto e em movimento, resultando em uma grandeza vetorial cuja direção coincide com aquela para a qual a força é zero. Sua unidade de medida é o tesla e seu módulo é dado por:

$$B = \frac{F_B}{|q|v_{\perp}}. \quad 1$$

Fluxo Magnético

Segundo Oliveira (2014), o fluxo magnético é simbolizado por Φ e tem como unidade de medida o weber (Wb), e é definido pela quantidade de linhas de campo magnético (linhas de indução) que atingem uma determinada área. Ou seja, é o produto entre o campo magnético, a área da superfície e o cosseno do ângulo formado entre o campo e o vetor normal à superfície:

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta. \quad 2$$

Indução Magnética e Eletromagnética

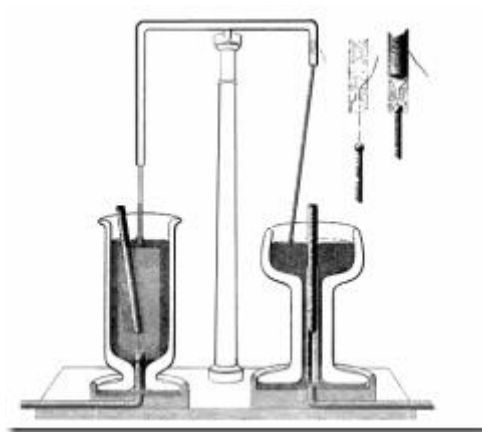
Conforme Martini *et al.* (2016) a indução magnética foi descoberta em 1820 pelo professor dinamarquês Hans Christian Oersted, ele observou que ao passar uma corrente por um fio condutor ocorria uma variação no campo magnético capaz de desviar uma agulha de uma bússola nas proximidades do fio. Portanto: “o movimento de portadores de carga através de um fio condutor na forma de corrente elétrica origina um campo magnético na região ao redor desse condutor.”

De acordo com Santos (2002), em 1830 Faraday descobriu que o inverso também acontece, ou seja, é possível criar uma corrente elétrica através de um campo magnético. A essa descoberta, deu-se o nome de indução eletromagnética e a corrente gerada pelo fenômeno denominou-se corrente induzida.

Regra da mão direita

Segundo Heymann (2016), Faraday construiu um experimento que posteriormente viria a ser considerado o primeiro motor elétrico. Tal experimento consistia em duas taças desenhadas de maneira que um fio elétrico saísse do fundo, na primeira taça Faraday fixou uma barra magnetizada, na segunda taça deixou um magneto frouxo, ambas as taças estavam preenchidas por mercúrio (Figura 2). Na primeira taça, um fio disposto sobre a mesma tocava o mercúrio para fechar o sistema, por consequência o fio começava a girar em volta do ímã. Já na segunda taça, ao fechar o circuito, o magneto se colocava em giro ao redor do fio central.

Figura 2 - Experimento de Faraday.

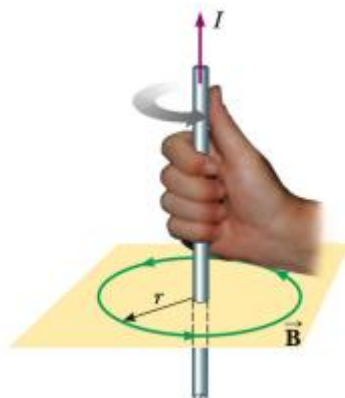


Fonte: Dias e Martins (2004).

Segundo Dias e Martins (2004), nesse mesmo experimento foi possível constatar a mudança no sentido de rotação quando se modifica o sentido da corrente. Através desse experimento, Faraday e Ampère começaram a corresponder-se buscando explicar o porquê do movimento de rotação e de sua relação com o sentido da corrente, sendo estabelecido que a rotação em torno de seu eixo aconteceria devido uma interação entre a corrente elétrica que passa por ele e os polos magnéticos.

Foi então indicada a regra da mão direita que, para Martins (1988), apresenta-se como recurso mnemônico, cuja finalidade é fazer o corpo discente memorizar o sentido de circulação do campo magnético. Segundo Lima (2012) esta regra estabelece que ao estender o polegar da mão direita no sentido da corrente, os outros dedos indicam o sentido de circulação do campo magnético, como mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Regra da mão direita.



Fonte: Lima (2012).

4. METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa ação que segundo Naiditchf (2010), é uma forma de pesquisa com o intuito de compreender as causas de uma situação problema e sugerir soluções, avaliando o impacto das estratégias utilizadas na produtividade ou na qualidade do objeto de estudo. Além disso, apresenta a pesquisa inserida na realidade social, fazendo-se, portanto, interativa e contextual, tendo como resultado uma ação ou intervenção.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa que, de acordo com Mól (2017), objetiva descrever os fenômenos através de palavras, não se utilizando de números ou medidas. Na área das ciências exatas, busca compreender os significados dos fenômenos com base em quem vivencia a realidade daquela pesquisa.

Para esta pesquisa utilizou-se da dialogicidade freireana da experimentação e da inter-relação de teoria e cotidiano discente como estratégia de ensino-aprendizagem de conteúdos de eletromagnetismo, presentes no currículo das turmas de 3ª série do ensino médio. Portanto, foram selecionadas as duas turmas de 3ª série do ensino médio regular da Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral Professor Francisco Veras, localizada no município de Angicos no estado do Rio Grande do Norte.

A pesquisa dividiu-se em etapas, as quais estão enumeradas a seguir:

ETAPA 1:

Roda de Conversa:

- Observar a linguagem de cada educando na temática eletromagnetismo;
- Verificar a percepção discente sobre o eletromagnetismo no cotidiano, suas aplicações e funcionamentos.

Apresentação dos Conteúdos:

- Ministração do conteúdo contextualizado através do observado na roda de conversa.

ETAPA 2:

Experimentação:

- Despertar o interesse discente, através da participação ativa no processo de construção do conhecimento;
- Facilitar a visualização e consequente compreensão do fenômeno de eletromagnetismo.

Resolução de Exercícios:

- Sondar o aprendizado através da resolução de questões.

Pesquisa:

- Verificar se cada estudante consegue relacionar o fenômeno visto em sala com o seu cotidiano, observando suas aplicações e funcionamento.

ETAPA 3:

Criação de exercícios:

- Verificar o ganho de aprendizagem através da linguagem utilizada;
- Observar como cada integrante do grupo de estudantes relaciona os fenômenos físicos com sua realidade de mundo;
- Estimular a percepção e criatividade discente;

Roda de conversa:

- Proporcionar ao estudante um momento para responder às questões de maneira coletiva.
- Avaliar a aprendizagem através das perguntas e respostas, bem como da linguagem utilizada.

Desta forma, tem-se o cronograma de execução em 3 aulas com 50 minutos de duração (quadro 1):

Quadro 1 – Cronograma de Execução do Projeto de Intervenção.

Cronograma de Execução	
Aula 1	Roda de conversa inicial e apresentação do conteúdo
Aula 2	Experimento em sala, resolução de exercícios e encaminhamento para pesquisa
Aula 3	Elaboração de exercícios e roda de conversa final

Para ambas as rodas de conversas estipulou-se um tempo de duração variando entre 20 e 30 minutos, onde a docente responsável pelas turmas, atuou como mediadora. Na primeira roda de conversa o papel docente foi estimular a discussão com situações/perguntas e problemas que envolviam o eletromagnetismo e, ao mesmo tempo, relacionavam esses fenômenos a algumas situações do cotidiano discente. Já na segunda, a docente apresentou as questões propostas pelo grupo de estudantes para debate e resolução em conjunto, trazendo também para discussão alguns dos exemplos que o grupo de estudantes apresentou como resultado da pesquisa.

A apresentação do conteúdo foi a etapa subsequente a primeira roda de conversa, utilizando os conteúdos apresentados na física envolvida, e realizando a inter-relação com a discussão da roda de conversa para contextualizar tais assuntos.

A experimentação consistiu na criação de um pequeno motor elétrico, seguindo o roteiro experimental disponível no Apêndice A. No mesmo roteiro encontram-se também as questões que foram resolvidas e a pesquisa solicitada.

Na etapa 3, a criação de exercícios, foi proposta pela docente que pediu ao grupo de estudantes que elaborasse pelo menos duas questões referentes ao eletromagnetismo de forma individual. Foi necessário instruir o grupo que eles deviam saber responder as questões elaboradas de forma integral ou parcial, para essa fase foi disponibilizado um tempo de 30 minutos.

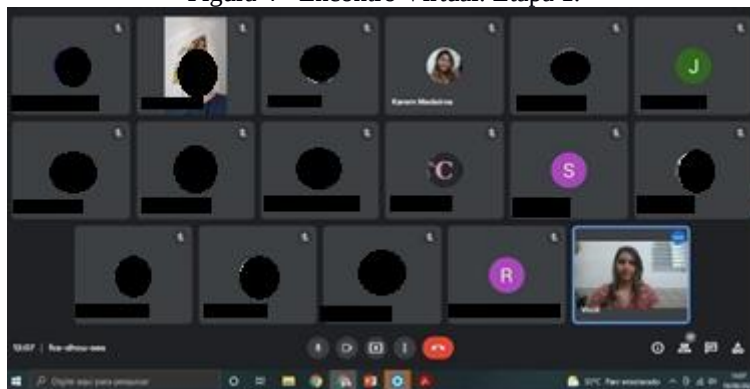
5. RESULTADOS

A pesquisa desenvolveu-se em duas turmas de 3ª série do Ensino Médio contando com 40 estudantes matriculados em cada turma. Entretanto, em virtude da pandemia do Covid-19, a escola está funcionando em ensino híbrido, com rodízios nas séries e nas turmas presenciais, contando com 30% de cada turma por vez. Desta forma, contou-se com a participação de apenas 12 estudantes de cada turma.

Durante a primeira fase da pesquisa, realizou-se um encontro de forma virtual (Figura 4) com ambas as turmas em simultâneo, com duração aproximada de 60 minutos. Durante esta fase, ocorreu uma roda de conversa com o intuito de realizar uma sondagem dos conhecimentos de cada estudante. Para tal, observou-se a linguagem

empregada durante o momento dialógico, bem como a compreensão dos fenômenos. Devido a questões de evasão e rotações da turma, era esperado que comparecessem ao momento síncrono 27 estudantes, no entanto, compareceram apenas 14, sendo 5 da turma A e 9 da turma B. Como forma de iniciar o diálogo, foram utilizadas perguntas problematizadoras, tais como: O que você entende por magnetismo? E por eletromagnetismo? O que é um motor? Como ele funciona? Os motores e geradores têm relação com o eletromagnetismo? Qual? Um ímã pode provocar interferência em um motor?

Figura 4 - Encontro Virtual: Etapa 1.



Fonte: Autoria Própria (2021).

O grupo de estudantes presentes na etapa 1 participou ativamente da roda de conversa, tanto respondendo às perguntas quanto trazendo novos questionamentos. Por ser o primeiro contato desses discentes com o conteúdo de eletromagnetismo, percebeu-se que não havia um vocabulário científico desenvolvido, e por vezes esses estudantes ficavam buscando palavras para expressar seu entendimento. Quando foram apresentados questionamentos sobre magnetismo e eletromagnetismo, as respostas convergiam para ímãs e fenômeno da atração e repulsão; já quando as questões eram sobre motores/geradores, as respostas convergiam em transformar energia em movimento, não conseguindo formar uma inter-relação entre o eletromagnetismo e os motores. Vale destacar que esse grupo de educandos identificou que os ímãs interferem nos equipamentos eletrônicos, exemplificando que ao aproximar um ímã de uma TV, a tela da mesma fica com defeito. Entretanto, não conseguiram explicar o porquê ou como isto ocorre. Durante o momento de discussão, estes estudantes foram autores de perguntas geradoras de novas discussões: “qual a causa da atração e repulsão?”, “se o ímã for pequeno ele tem a mesma interferência em um equipamento?” “aqueles ímãs de porta de geladeira têm o mesmo funcionamento?”. Toda a fase de discussão durou aproximadamente 25 minutos.

Finalizado este momento dialógico, houve um espaço de explanação dos pontos-chaves dessa temática, com duração aproximada de 35 minutos, que contou com os temas de fluxo magnético, indução magnética, regra de Ampère (mão direita), e as leis de Faraday e Lenz. Essa explanação ocorreu ainda no encontro síncrono e se deu de maneira expositiva e dialogada, uma vez que o grupo de estudantes era sempre remetido às questões levantadas na roda de conversa. Para este momento, foi utilizada uma apresentação em PowerPoint que contou com figuras e animações, a fim de facilitar a compreensão dos conteúdos.

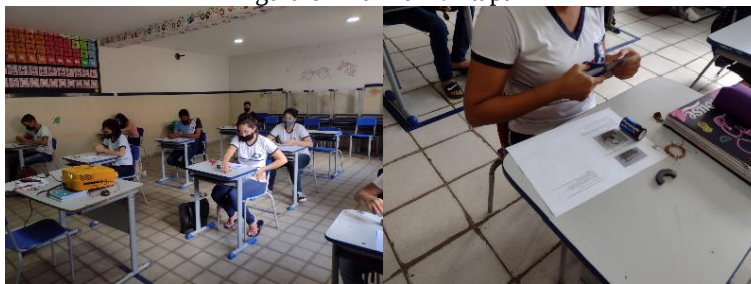
Figura 5 - Turma A: Etapa 2.



Fonte: Autoria Própria (2021).

A segunda etapa da pesquisa ocorreu de forma presencial e foi realizada 6 dias após a primeira. Em virtude do rodízio de turmas, era esperada a participação de 12 estudantes em cada uma das turmas. Entretanto, esta etapa contou com a participação de 12 discentes da turma A e 8 da turma B. As turmas trabalharam de formas separadas, cada uma contando com um horário de 50 minutos. Esta etapa constituiu-se da experimentação como ferramenta de ensino aprendizagem, onde cada grupo de estudantes participantes foi orientado a criar um mini motor elétrico de forma individual, a partir de pilha e fio de cobre (Figura 5 e 6) e, após as observações deste experimento, resolver algumas questões, conforme instruções do roteiro experimental (apêndice A).

Figura 6 - Turma B: Etapa 2



Fonte: Autoria Própria (2021).

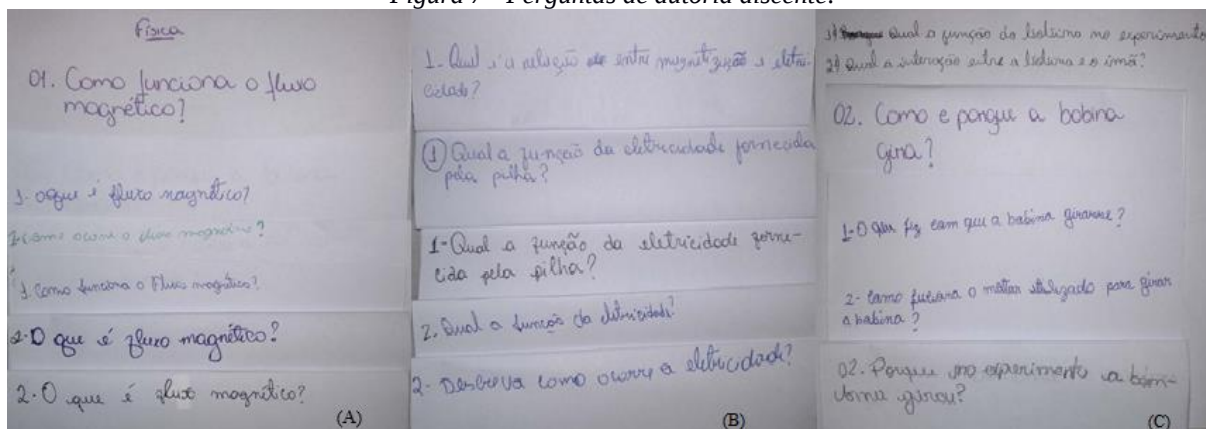
Durante a montagem do experimento, foi observado que discentes da turma A apresentaram agilidade na leitura e montagem do experimento. Entretanto, demonstraram que não compreenderam bem a física envolvida e, por consequência, sentiram dificuldade em responder ao questionário, sendo necessário refazer os passos do experimento. Já a turma B apresentou maior dificuldade na montagem do experimento, gerando uma maior demanda de tempo pensando em o que/por que estava dando errado, tal fato gerou um diálogo entre estudantes que favoreceu o processo de aprendizagem da física por trás do experimento, resultando em maior facilidade em responder ao questionário.

Como parte final desta segunda etapa, como a última questão do roteiro experimental (apêndice A) foi solicitado aos estudantes que realizassem uma pesquisa em casa, que fizessem a relação entre o experimento montado em sala e o seu cotidiano, de forma que cada estudante fosse capaz de perceber em objetos presentes no seu dia-a-dia ou em tecnologias conhecidas, um motor que apresentasse um funcionamento parecido com o construído em sala, as respostas deveriam ser compartilhadas na aula seguinte.

A terceira etapa também aconteceu de maneira presencial, 5 dias após a segunda etapa. Ocorreu com as turmas A e B separadas, em um horário de 50 minutos para cada turma, e estavam presentes 12 estudantes da turma A (o mesmo grupo que participou da etapa 2) e apenas 05 estudantes da turma B. Como primeiro momento dessa terceira etapa, o grupo de estudantes compartilhou suas respostas da pesquisa solicitada na segunda etapa, ambas as turmas conseguiram vislumbrar objetos do seu cotidiano que tinham tal funcionamento, citando exemplos que variavam desde eletrodomésticos e eletrônicos até usinas geradoras de energia. Em seguida foi solicitado que cada estudante criasse e respondesse, pelo menos, duas questões com a temática de eletromagnetismo. Para tal, o grupo de estudantes dispunha de 20 minutos de aula. Em seguida, essas questões foram compartilhadas e discutidas com o restante da turma em uma roda de conversa.

Por ser o primeiro contato com a temática, foi percebido que o grupo de estudantes participantes optou por fazer perguntas a partir da roda de conversa (etapa 1 da pesquisa) e do experimento desenvolvido (etapa 2), sendo as perguntas mais comuns com relação ao fluxo magnético (Figura 7 A) e ao papel da eletricidade para o desempenho do experimento (Figura 7 B). Outra pergunta que se fez presente nos questionamentos, foi referente ao uso da bobina e sua interação com o ímã (Figura 7 C). Ocorreram perguntas também referentes à indução magnética, materiais condutores, processos de eletrização e por fim, aplicações no cotidiano.

Figura 7 - Perguntas de autoria discente.



Fonte: Autoria Própria (2021).

Para finalizar a terceira etapa, foi realizada uma roda de conversa onde o grupo participante respondia de forma oral às questões de autoria de vários grupos. Esse momento foi colaborativo, uma vez que os grupos tinham

autonomia para concordar ou discordar da resposta dada por cada colega, bem como complementá-la, conforme achasse necessário. Foi possível perceber o ganho no aprendizado através de suas respostas, uma vez que o grupo de estudantes envolvido na pesquisa começou a fazer uso de um vocabulário mais técnico para composição das falas, passando a ser comum ouvir nas respostas termos como: fluxo magnético, indução magnética e eletroímã. Além disso, o grupo de estudantes conseguia explicar com clareza como os fenômenos ocorriam no experimento, e relacioná-los com equipamentos e tecnologias utilizadas no seu cotidiano.

Destacando-se a primeira pergunta da Figura 7B e a resposta dada a mesma pela turma, é possível perceber que o corpo discente consegue compreender a relação intrínseca existente entre a eletricidade e o magnetismo, compreendendo que a eletricidade gera campos magnéticos em seu entorno e é capaz de transformar condutores em eletroímãs, evidenciando o ganho na aprendizagem através da metodologia adotada.

Quanto à pesquisa proposta na etapa 2, cujos resultados foram apresentados e discutidos em conjunto na roda de conversa da etapa 3, foi evidenciado a facilidade com o qual o grupo de estudantes conseguiu relacionar os fenômenos desenvolvidos no experimento com o funcionamento de diversos equipamentos do seu cotidiano, destaca-se o paralelo de construção discente entre o mini motor produzido em sala e as formas de geração de energia mais moderna, uma vez que estes apresentaram os fenômenos que ocorrem de forma similar no mini motor em torres de aerogeradores e turbinas de hidrelétricas. Destaca-se também que esse paralelo foi igualmente construído para equipamentos cujo uso está mais relacionado ao dia a dia discente, como em computadores e celulares.

6. DISCUSSÃO

Na perspectiva freireana, a aprendizagem ocorre quando há apropriação do conteúdo, ou seja, quando se conhece o objeto de aprendizagem. Portanto, esta pesquisa buscou aproximar os conteúdos teóricos com o conhecimento prévio e o cotidiano de cada estudante. Por ser desenvolvida em meio a pandemia da Covid-19, as etapas dessa pesquisa foram adotadas ao rodízio de turmas e ao ensino híbrido. Este foi, portanto, o primeiro desafio da pesquisa: como desenvolvê-la na modalidade híbrida e com público reduzido.

É notável a baixa adesão discente na modalidade de ensino remota, onde contou-se com metade do público esperado. Isto pode estar relacionado a inúmeros fatores que vão de falta de acesso à internet, dificuldades de adaptação discente com o ensino remoto e seu processo de aprendizagem com maior autonomia e responsabilidade, até mesmo a evasão escolar, na busca de emprego para ajudar no sustento da casa. Na tentativa de sanar a dificuldade de adaptação e do processo de ensino aprendizagem, optou-se por, na etapa desenvolvida de forma remota, utilizar-se de rodas de conversas, em virtude da liberdade que cada estudante tem para se expressar durante os diálogos, além de ser um momento de troca de ideias e saberes com os demais presentes no momento.

Tal opção mostrou-se exitosa, uma vez que o grupo de estudantes participou de forma ativa da discussão proposta e permitiu a criação de conexões entre os conhecimentos prévios de cada estudante com o conteúdo que foi explanado em seguida.

Já na etapa de experimentação, foi perceptível que o grupo de estudantes da turma A obteve melhor desempenho em ler e executar o que estava descrito no roteiro de experimentação. Em contrapartida, apresentaram mais dificuldade em entender o fenômeno físico envolvido para resolver as questões. Já na turma B, o grupo de discentes gastou mais tempo na montagem do experimento, uma vez que, enquanto estavam no processo de montar o experimento, buscavam entender o porquê de estarem fazendo cada passo, não preocupados apenas em seguir o manual, mas sim em suas implicações no experimento. Desta forma, a turma B conseguiu compreender os fenômenos envolvidos de maneira mais fácil e, por consequência, responderam as questões de forma correta mais rapidamente.

Isto mostra que a utilização de experimentos como ferramenta eficaz no processo de ensino aprendizagem deve ser avaliado e pensado de acordo com as características da turma, podendo ser desenvolvidas abordagens diferentes conforme as habilidades de cada grupo de estudantes para que se otimize o tempo de aula e, principalmente, facilite o processo de apropriação do conteúdo por cada discente.

Quanto a relacionar o experimento com seu cotidiano, ambas as turmas apresentaram a mesma facilidade, conseguiram visualizar o eletromagnetismo e motores elétricos em diversos equipamentos do seu cotidiano, destacando eletrodomésticos e motores de portão, chegando até a relacionar com fontes de geração de energia, como hidrelétricas e torres eólicas. Para que conseguissem estabelecer essa relação, era necessário que cada discente tivesse, de fato, a compreensão dos fenômenos envolvidos, bem como de outras aplicações dos mesmos princípios físicos.

No quesito elaboração de questões de sua própria autoria, a principal dificuldade encontrada pelo grupo de estudantes refere-se à criatividade, por ser uma proposta nova, a qual nunca tinham sido submetidos, demonstraram-se receosos em fazê-lo, optando por voltar-se ao experimento realizado. Desta forma, a maioria das perguntas versavam sobre algum fenômeno observado no experimento.

Novamente, adotando a estratégia da dialogicidade, optou-se por responder às questões desenvolvidas em uma roda de conversa final. A turma participou de forma efetiva na construção das respostas, explicando os fenômenos como entendiam e complementando as respostas apresentadas na roda de conversa.

Quando se constata que o grupo discente consegue explicar os fenômenos, utilizando-se de linguagem científica, bem como consegue identificá-los ocorrendo em seu cotidiano, é evidenciado que ocorreu aprendizagem, e que o grupo de estudantes incorporou aquele saber em sua vida.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa foi possível perceber a importância da contextualização para aproximar os conteúdos abstratos do cotidiano discente. Ao mesmo tempo, comprovou que a experimentação é uma ferramenta fundamental para o processo de ensino aprendizagem, uma vez que colabora com a visualização dos fenômenos eletromagnéticos.

Entretanto, a forma como a experimentação vai ser utilizada deve ser adaptada para as características específicas das turmas, afim de maximizar o seu efeito no processo de ensino, devendo-se fugir de apenas seguir o roteiro experimental, mas sim, utilizá-la como ferramenta para que estudantes busquem compreender os fenômenos, facilitando a construção do conhecimento.

A dialogicidade foi fundamental em todo o processo, por ser ferramenta de empoderamento discente, possibilita conforto para o debate de ideias e construção do conhecimento coletivo, sempre interligando os conhecimentos prévios com os conhecimentos científicos. Além disso, permite ao estudante aprender com suas dúvidas e erros, não causando falta de motivação, ao contrário, buscando compreender o que houve e utilizando as dificuldades como base na construção do conhecimento.

O momento de produzir questões baseadas no seu aprendizado permitiu aos discentes uma autoavaliação, e a resolução destas em rodas de conversa, mostrou-se uma excelente ferramenta para sanar dúvidas entre o próprio corpo discente, revelando o ganho de conhecimento e linguagem científica.

Por fim, a metodologia utilizada auxiliou aos discentes relacionarem a física com os avanços científicos e tecnológicos, e por consequência, dos impactos que a disciplina tem com sua vida, despertando o interesse em saber como funcionam outras tecnologias e qual o papel da física nisso, resultando em estudantes com maior visão de mundo, sujeitos do seu processo de ensino aprendizagem e do seu papel cidadão.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. C. *et al.* A FÍSICA NO COTIDIANO: estratégia no ensino e aprendizagem de física.. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 1., 2016, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: Realize, 2016. p. 1-6.

BATISTA, Michel Corci *et al.* Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física. **Acta Scientiarum. Human And Social Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 43-49, jan. 2009.

BOLDRINI, Diogo *et al.* A IMPORTÂNCIA DO ENSINO CONTEXTUALIZADO NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM. **Revista Mundo Acadêmico**, Brasil, v. 10, n. 15, p. 8-13, abr. 2019.

BRASIL. LDB : Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional : lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. – 5. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara, 2010.

DAHER, Alessandra Ferreira Beker. ALUNO E PROFESSOR: protagonistas do processo de aprendizagem. Campo Grande, p. 1-12, 2017.

DIAS, Valéria Silva; MARTINS, Roberto de Andrade. MICHAEL FARADAY: O CAMINHO DA LIVRARIA À DESCOBERTA DA INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 517-530, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**: eletromagnetismo. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 812 p. 3 v.

HEYMANN, Gisela. O motor elétrico. **Superinteressante**, São Paulo, out. 2016.

LIMA, Marcos. **Eletromagnetismo**. São Paulo: USP, 2012. 116 p

MARTINS, Roberto de Andrade. Contribuição do conhecimento histórico ao ensino do eletromagnetismo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 5, n. especial, p. 49-57, jun. 1988.

MARTINI, Glorinha *et al.* **Conexões com a Física**: eletricidade. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016. 395 p. 3 v.

MÓL, Gerson de Souza. PESQUISA QUALITATIVA EM ENSINO DE QUÍMICA. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 495-513, dez. 2017.

NAIDITCHF, F. Pesquisa - ação. In: OLIVEIRA, D.A.; DUARTE, A.M.C.; VIEIRA, L.M.F. DICIONÁRIO: trabalho, profissão e condição docente. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação, 2010.

OLIVEIRA, Ivanilde Apoluceno de. A DIALOGICIDADE NA EDUCAÇÃO DE PAULO FREIRE E NA PRÁTICA DO ENSINO DE FILOSOFIA COM CRIANÇAS. **Movimento**: Revista de Educação, Rio de Janeiro, v. 7, n. 4, p. 228-253, jul./dez. 2017.

OLIVEIRA, Odailson Cavalcante de. **Máquinas Elétricas**: revisão de eletromagnetismo. João Câmara: IFRN, 2014.

PACHECO, Décio. A Experimentação no Ensino de Ciências. **Ciência & Ensino**, Brasil, p. 10, jun. 1997.

QUINTAL, João Ricardo. **UMA PROPOSTA DE ENSINO DO CONCEITO CAMPO MAGNÉTICO UTILIZANDO APLICAÇÕES DO COTIDIANO**. 2003. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Instituto de Física, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

SANTOS, C A dos. **Eletromagnetismo e Física Moderna**. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

SÉRÉ, Marie-Geneviève *et al.* O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003.

SILVA, C. C. e. Eletricidade no cotidiano para a EJA a partir dos três momentos pedagógicos. 2019. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2019.

SILVA, Daiana Paz de Oliveira; WERLE, Marta Patrícia Beck. DIÁLOGO E ESCUTA: a pedagogia de paulo freire para a educação da infância. **Faccat**, Brasil, p. 1-8, 2021.

SOUSA, L F de. Aplicações dos conceitos da física no cotidiano. 2017. 13 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) — Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2017.

ZITKOSKI, Jaime José. DIÁLOGO/DIALOGICIDADE. In: STRECK, Danilo R.; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José (org.). **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. Brasil: Autentica, 2010. p. 198-199.

APÊNDICE A – Roteiro Experimental



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ORIENTADORA: SUBÊNIA KARINE DE MEDEIROS
DISCENTE: KAREM KARENNINE LOPES DE MEDEIROS

ROTEIRO EXPERIMENTAL DESENVOLVIDO PARA APLICAÇÃO NA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO EM TEMPO INTEGRAL PROFESSOR FRANCISCO VERAS

Experimento

Motor Elétrico

Materiais Utilizados

Para a realização deste experimento foram utilizados os seguintes materiais (Figura 1):

- 01 pilha D
- 01 balão de encher
- 02 alfinetes ou broches do tipo para fralda
- 01 imã
- 120 cm de fio de cobre esmaltado
- 01 estilete

Figura 1 - Materiais para o experimento

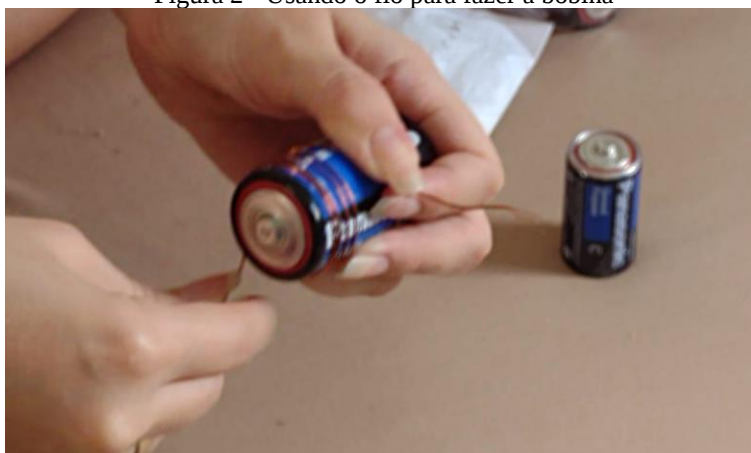


Fonte: Autoria Própria (2021).

Montagem do experimento

O primeiro passo consiste de fazer uma bobina utilizando os fios de cobre, para facilitar na hora da montagem utiliza-se como base para dobra a pilha como mostrado na Figura 2, deixando aproximadamente 5cm de fio passando antes da primeira volta e 5cm após a última volta.

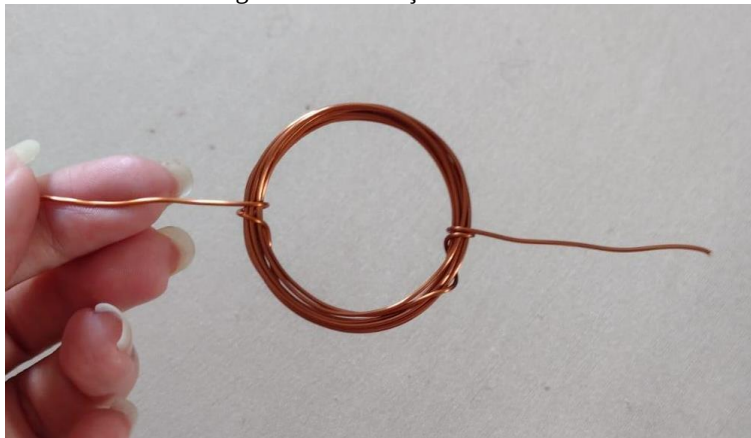
Figura 2 - Usando o fio para fazer a bobina



Fonte: Autoria Própria (2021).

Em seguida, utiliza-se a pontinha do fio para prender as voltas da bobina, trançando-as por dentro da bobina 2 vezes em cada lado, como mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Amarração da bobina



Fonte: Autoria Própria (2021).

O terceiro passo consiste em lixar o esmalte do fio utilizando um estilete, deve se raspar por completo em uma das extremidades, e apenas de um lado na outra extremidade.

Em seguida, coloca-se a pilha dentro do pedaço de balão para conferir melhor sustentação aos alfinetes, estes por sua vez, são colocados um em cada polo da pilha, como mostrado na figura a seguir.

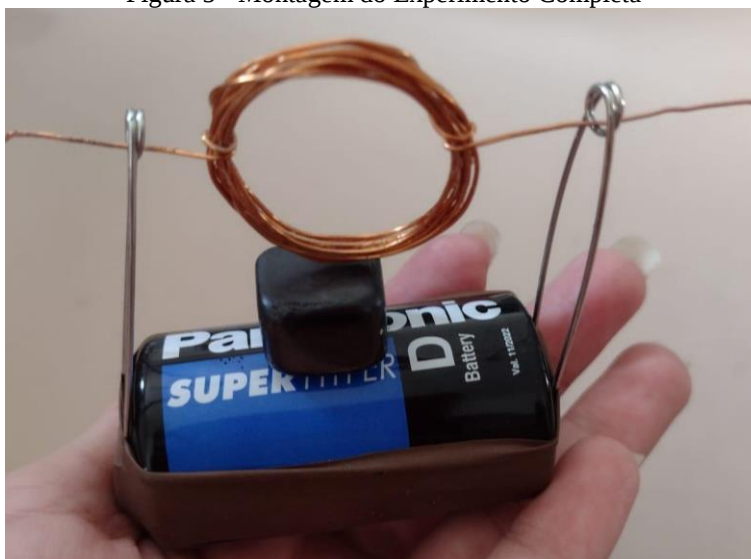
Figura 4 - Montagem dos alfinetes na pilha



Fonte: Autoria Própria (2021).

Para finalizar a montagem, coloca-se o ímã sobre a pilha, e a bobina dentro dos alfinetes, como mostrado na figura 5.

Figura 5 - Montagem do Experimento Completa



Fonte: Autoria Própria (2021).

Execução do experimento

O eletromagnetismo está presente em nosso cotidiano nas mais variadas formas, nos motores, é fácil visualizar a relação entre eletricidade e magnetismo. Depois de montar esse experimento, vamos estudar seu comportamento através dos passos a seguir:

Passo 1. Observe o conjunto montado, descreva o que você observa.

Passo 2. Em seguida, dê um leve toque para iniciar um giro na bobina. Observe o que acontece e anote seu entendimento sobre o observado.

Passo 3. Agora, altere o lado do ímã no experimento, e repita o passo 2.

Com base no que você observou responda:

01. Qual a função da eletricidade fornecida pela pilha?
02. Como o fluxo magnético relaciona-se com o experimento?
03. Descreva como funciona esse motor criado em sala.
04. Cite uma aplicação desse motor.

Pesquisa:

01. Identifique motores que funcionem de forma semelhante a este no seu cotidiano.