



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE FÍSICA – LICENCIATURA

IVAN MÁRCIO DA SILVA

**A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: uma
proposta didática de magnetismo através da interação entre dois dipolos magnéticos**

Caruaru

2019

IVAN MÁRCIO DA SILVA

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: uma proposta didática de magnetismo através da interação entre dois dipolos magnéticos

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Física – Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Física.

Área de Concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof.º Dr.º Augusto Cesar Lima Moreira.

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

S586e Silva, Ivan Márcio da.
A experimentação no ensino de física no ensino médio: uma proposta didática de magnetismo através da interação entre dois dipolos magnéticos. / Ivan Márcio da Silva. – 2019.
37 f. ; il. : 30 cm.

Orientador: Augusto Cesar Lima Moreira.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Física, 2019.
Inclui Referências.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Magnetismo. 3. Experimentos. I. Moreira, Augusto Cesar Lima (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-212)

IVAN MÁRCIO DA SILVA

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: uma proposta didática de magnetismo através da interação entre dois dipolos magnéticos

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Física – Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Física.

Aprovada em: 14/08/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Dr.º Augusto Cesar Lima Moreira (Orientador).
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.º Dr.º Sérgio de Lemos Campello (Examinador Interno).
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.º Dr.º João Eduardo Fernandes Ramos (Examinador Interno).
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho aos meus filhos, por todo amor e carinho recebido durante esses anos. À minha avó, Margarida, por ter me tornado o homem forte que sou e, sobretudo, à Deus, por ter me permitido vencer mais essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado forças para prosseguir até o final da graduação e por ter me guiado durante toda a minha vida.

À minha mãe, Ivanilda, à minha avó, Margarida e aos meus tios, Geovane e Márcia, por sempre me incentivarem nos meus estudos. Agradeço a meus irmãos, pelo apoio e companheirismo.

A meus filhos, Isaque Márcio e Maria Isadora, pela compreensão nos momentos em que não pude estar mais presente, sendo minha alegria e refúgio nos momentos de dificuldade e cansaço.

Ao orientador, Augusto Cesar Lima Moreira, pela atenção, paciência e motivação. Seus ensinamentos foram essenciais para a construção desta monografia.

À minha companheira, Cícera Silva. Agradeço por durante esses 5 anos ter estado a meu lado, me incentivando nas minhas conquistas.

Aos professores da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-CAA), por todo o conhecimento adquirido. Em especial, ao professor Luís Vilela Leão, por seus conselhos. Aos professores Sérgio de Lemos Campello e João Eduardo Fernandes Ramos, pelas contribuições realizadas neste trabalho.

Agradeço, por fim, aos meus colegas de turma e aos que adquiri ao longo da graduação, foi satisfatório todo esse tempo ao lado de vocês

A arte de ensinar encontra-se no mais amplo sentido na arte de aprender a ensinar a cada dia. Aprender com as pessoas que estão ao nosso redor e, numa espécie de troca de saberes, vamos pouco a pouco aquilatando nossos saberes. Isso pode nos proporcionar todo encantamento por esta profissão – ser professor – que faz parte da vida ordinária das pessoas. E, por assim, ser lembrado, o que implica em estar em constante interação de ser pessoa, tornar-se lembrado por si e por outros (BIEMBENGUT, 2011, p. 21).

RESUMO

A realização de experimentos nas aulas de Física é de suma importância à construção, interpretação e aplicação dos conceitos dessa ciência pelos educandos, considerando a necessidade de formar para o conhecimento, e desenvolvendo as habilidades necessárias para lidar com problemas científicos e tecnológicos. Esta pesquisa teve como objetivo principal desenvolver uma proposta de ensino de magnetismo através da interação entre dois dipolos magnéticos usando a experimentação. Para tanto, buscamos reconhecer a importância da experimentação como uma proposta de ensino de Física, mostrando a interação entre dois dipolos magnéticos por meio de experimentos, empregando o conceito de magnetismo. O trabalho foi desenvolvido com base no método de pesquisa qualitativa, com foco no modelo experimental. Foi realizada a análise das medidas de comprimento e de força magnética encontradas. O estudo evidenciou que é possível a construção de um experimento de baixo custo para o ensino do conceito de Força Magnética, o qual pode ser aplicado nas aulas de Física do Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino de física. Experimento. Força Magnética. Magnetismo. Modelo experimental.

ABSTRACT

Conducting experiments in physics classes is of paramount importance to the construction, interpretation and application of the concepts of this science by students, considering the need to form for knowledge, and developing the skills necessary to deal with scientific and technological problems. The main objective of this research was to develop a teaching proposal for interaction between two magnetic dipoles through experimentation. To this end, we seek to recognize the importance of experimentation as a physics teaching proposal, and to show the interaction between two magnetic dipoles through experimentation. The work was developed based on the qualitative research method, focusing on the experimental model. We analyzed the length and magnetic force measurements found. The study showed that it is possible to build a low-cost experiment to teach the concept of Magnetic Force, which can be applied in high school physics classes.

Keywords: Experiment. Experimental model. Magnetic force. Physics teaching.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	Objetivo geral.....	13
1.1.2	Objetivos específicos.....	13
1.2	QUESTÃO-PROBLEMA	13
2	O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO: uma estratégia de aprendizagem.....	14
2.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ENSINO DE FÍSICA	14
2.2	O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS	16
2.3	O CONCEITO DE DIPOLOS MAGNÉTICOS.....	20
2.3.1	Magnetismo	20
2.3.2	Cargas e magnetos	21
2.3.3	A Lei de Coulomb para as Forças Magnéticas	22
2.3.4	Força Magnética	23
3	METODOLOGIA.....	25
3.1	MÉTODO E TIPO DE ABORDAGEM.....	25
3.2	LOCAL DA PESQUISA	26
3.3	INSTRUMENTOS DE PESQUISA.....	26
3.4	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	26
3.5	TÉCNICA DE ANÁLISE DOS DADOS.....	28
4	UMA PROPOSTA DE ENSINO DE MAGNETISMO NAS AULAS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO	30
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A literatura educacional tem se voltado, nas últimas décadas, a discussão de uma educação que proporcione um ensino significativo dos conteúdos socializados na escola. Nessa perspectiva, novas propostas curriculares e metodológicas têm sido desenvolvidas com o intuito de proporcionar uma formação mais completa e significativa para os indivíduos (FERREIRA, 2006).

Nesse sentido, tem-se defendido um ensino voltado não apenas para o aprendizado de conhecimentos técnicos, mas que possibilite o aprendizado das diferentes culturas, a interpretação de fatos naturais, a compreensão da vida social e profissional, valorizando também o conhecimento científico-tecnológico, conforme assinala os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998).

Em relação ao ensino de Física, diversos estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de averiguar e discutir como esse ensino tem ocorrido e qual a importância da aprendizagem dos conhecimentos físicos (MOREIRA, 2018; PUGLIESE, 2017). Ademais, alguns documentos, como os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (2002) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996) têm apresentado novas diretrizes e objetivos para o ensino da Física, visando “construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2002, p. 1).

Central à discussão proposta nesses documentos é a necessidade de formar educandos que participem ativamente do processo de construção dos conhecimentos científicos, deixando de ser um mero receptor e reproduzidor de conteúdos. Nesse viés, tem-se buscado alternativas de promoção de um ensino que tenha mais significado para o educando, visando fazer com que este alcance uma aprendizagem mais coerente, flexível, sistemática e, sobretudo, crítica (FERREIRA, 2006).

Todas essas habilidades podem ser desenvolvidas durante o processo de construção do conhecimento, sendo necessário que o professor abandone os métodos tradicionais, caracterizados pela memorização dos conteúdos e aulas exclusivamente expositivas, passando a atuar enquanto mediador da aprendizagem, tornando o aluno o centro desse processo por meio de experiências significativas.

Como evidenciado nos documentos educacionais oficiais, essa nova perspectiva de ensino da Física pode ser alcançada por meio do despertar de uma visão mais ampla dos conhecimentos físicos, esclarecendo os meios para a sua construção e maneiras de utilização

de seus conteúdos. Dentre essas novas alternativas de ensino da Física, destaca-se a experimentação, seja por meio de atividades desenvolvidas em laboratórios tradicionais, ou pelo uso de experimentos simples, visando uma aprendizagem conceitual dos conceitos físicos.

A prática da experimentação no ensino de Ciências e, de modo particular, no ensino de Física tem sido considerada uma das estratégias didáticas de efetivação da aprendizagem por parte dos educandos. Esse movimento teve início com Thomas Kuhn, Karl Popper, Imre Lakatos, entre outros epistemólogos, que pensaram em uma análise crítica da história da ciência, a qual passa pela utilização de experimentos no ensino dessas ciências, ao discutirem sobre a relação entre teoria – experimento – realidade (AZEVEDO et al, 2009).

Nesse sentido, nos dias atuais vem crescendo o interesse pelo uso de experimentos científicos nas aulas de Física enquanto um meio de tornar o seu ensino mais atraente e dinâmico. Desse modo, as atividades experimentais se constituem como uma alternativa ao modelo tradicional de ensino, no qual se supervaloriza o método oral e os exercícios de fixação, além do uso permanente do livro didático em sala de aula.

Nessa perspectiva, ao fazermos um breve estado da arte sobre os estudos que vêm sendo desenvolvidos nesta seara, encontramos uma quantidade significativa de trabalhos, com destaque para as investigações de Souza (2010), Marengão (2011) e Moreira (2015). Respectivamente, o primeiro trabalho trata-se de uma monografia apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, a qual discute a importância da Física experimental no processo de Ensino e aprendizado. No trabalho, Souza (2010) realizou uma análise de campo em aulas de Física no Ensino Médio, comprovando a contribuição significativa do uso de experimentos científicos para a construção de conceitos dessa ciência.

O segundo trabalho encontrado se enquadra em uma Dissertação de Mestrado, aceita pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Na pesquisa, Marengão (2011) discute o ensino da Física no Ensino Médio, a partir da execução de um experimento didático em uma turma desse nível escolar. Dessa forma, a pesquisa buscou relacionar o uso de experimentos científicos nas aulas de Física aos estudos histórico-culturais de Vygotsky e Davídov, tendo em vista que suas teorias podem ser aplicadas à discussão da melhoria do ensino da Física. Como resultados, o autor aponta uma aprendizagem mais efetiva do conceito físico trabalhado, além da interação dos educandos com a atividade realizada, visualizando-se o interesse pela física por parte dos alunos.

Por fim, a terceira pesquisa também se trata de uma Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, a qual apresenta um relato de

experiência sobre a introdução de experimentos de baixo custo em aulas de Física no Ensino Médio, com foco no conteúdo Mecânica. Na investigação, Moreira (2015) parte do intuito de que possibilitar o uso de experimentações nas aulas de Física no Ensino Médio proporciona uma experiência prática atrelada à realidade física vivenciada no cotidiano do educando. O referido estudo também parte da teoria sócio histórica de Vygotsky, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos que fizeram parte da pesquisa.

Nesse viés, nosso estudo se aproxima das produções apresentadas acima, pois também tem como objeto de estudo a experimentação nas aulas de Física no Ensino Médio. Entretanto, não partilhamos de uma concepção “romantizada” acerca do uso dessas ferramentas didáticas em sala de aula, delegando a seu uso a solução de todas as dificuldades no aprendizado da Física. Porém, partimos da concepção de que o modo como o professor irá conduzir a aula prática com os experimentos será decisiva para um aprendizado significativo dos conceitos físicos.

O interesse pela temática surgiu a partir da nossa vivência no curso de Licenciatura em Física, UFPE-CAA, sobretudo em componentes curriculares como Metodologia do Ensino de Física I e Física experimental I, além das experiências como professor de Física em turmas do Ensino Médio, as quais desencadearam diversos questionamentos acerca do processo de ensino e aprendizagem da Física. É notória a dificuldade enfrentada pelos alunos na aprendizagem da disciplina, causando a rejeição da mesma. Este fato vem promovendo o crescimento de estudos que se ocupem em discutir práticas pedagógicas que facilitem o aprendizado da Física, seja no Ensino Fundamental ou no Ensino Médio.

Nesse contexto, definimos como foco desta pesquisa uma das áreas em que essa ferramenta didática pode ser utilizada: a Física e, mais especificamente, o conceito de Eletromagnetismo. A escolha dessa área da Física se deu devido à sua importância no desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos e procedimentos que facilitam a vida das pessoas, gerando o interesse da Ciência na criação de sistemas que possibilitem a evolução dos equipamentos através da aplicação de seus conhecimentos. Como exemplo, temos diversas situações do cotidiano como nas indústrias, casas e nas ruas podemos citar um condutor percorrido por uma corrente elétrica, quando o colocamos em um campo magnético, surgindo sobre ele uma força magnética; outro exemplo é a maioria dos motores elétricos que são usados atualmente, tendo por base o efeito de rotação das forças que atuam em espiras colocadas em um campo magnético.

Nessa perspectiva, o eletromagnetismo desempenha um significativo papel no cotidiano moderno, em especial nos equipamentos em que há a interação magnética. Sendo

assim, seu estudo e compreensão são de suma importância para a formação do discente. Diante dos elementos abordados, este estudo busca averiguar a inserção de novas ferramentas de ensino da Física nas aulas experimentais, tendo como foco o conceito de eletromagnetismo.

Visando desenvolver o referido estudo e responder ao problema de pesquisa, o trabalho está dividido em 5 seções. Na primeira e segunda parte, apresentamos a discussão teórica que embasou o estudo, discorrendo de forma breve sobre a experimentação, com foco no ensino de Físico, bem como, explicamos o conceito de dipolos magnéticos. Na terceira seção, apresentamos o percurso metodológico seguido na investigação, descrevendo todas as etapas da realização do experimento. Após a descrição da metodologia, expomos os dados alcançados através da realização do modelo experimental, discutindo os resultados da pesquisa. Por fim, a última seção traz algumas considerações que tecemos acerca do referido estudo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver uma proposta de ensino da interação entre dois dipolos magnéticos nas aulas de magnetismo no Ensino Médio.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Reconhecer a importância da experimentação como uma proposta de ensino de Física no Ensino Médio;
- b) Mostrar a interação entre dois dipolos magnéticos por meio da experimentação.
- c) Empregar o conceito de magnetismo através da interação entre dois dipolos magnéticos.

1.2 QUESTÃO-PROBLEMA

Como mostrar a interação entre dois dipolos magnéticos através da experimentação nas aulas de magnetismo no Ensino Médio?

2 O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO: uma estratégia de aprendizagem

Neste capítulo, apresentamos uma breve discussão teórico-conceitual acerca do ensino da Física, com foco na experimentação. Ao mesmo tempo, discorremos de forma breve e didática sobre o conceito de Magnetismo.

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ENSINO DE FÍSICA

A Física é considerada um dos mais fundamentais campos das chamadas Ciências Naturais, das quais também fazem parte a Química e a Biologia. Essas ciências, conforme o próprio nome já relata, descrevem fenômenos da natureza. Tanto a Química quanto a Biologia estão ancoradas em processos físicos, por isso, podemos afirmar que a Física está no topo dessas ciências, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento científico (VEIT e ARAÚJO, 2005).

Todavia, no que diz respeito à essas ciências, tem-se observado uma dificuldade mais acentuada dos alunos em alcançar o aprendizado dos conceitos e conteúdos socializados nas aulas. As dificuldades encontradas pelos estudantes são uma consequência de múltiplos fatores. Todavia, um dos principais motivos é a forma com que o conteúdo é ensinado em sala de aula, geralmente, por meio do método tradicional, o qual possui um modelo de ensino firmado e, portanto, não aberto a inovações e novas formas de ensino (ALMEIDA, 2015).

Nesse modelo de ensino, o professor é o centro do processo educativo, sendo o aluno apenas um reprodutor dos conteúdos transmitidos por ele. No que tange ao ensino de Física, este vem sendo marcado ao longo dos anos pelo ensino tradicional de conteúdos por meio de aulas expositivas. Nesse cenário, o professor é visto como um prestador de serviços, ou seja, um entregador de conteúdos para o aluno, que por sua vez, é um sujeito passivo no processo de aprendizagem, “realizando cálculos matemáticos, em vez de interpretar fenômenos físicos e construir seus próprios conceitos a partir do conhecimento que a Física” (COSTA, 2018, p. 9).

Além desses fatores, há também a insuficiência de professores(as) formados(as) em Física que possam lecionar nas escolas, que por não conseguir profissionais formados em Física, aproveitam os professores de outras áreas, como matemática, química e engenharia. Ademais, podemos citar a prática extremamente conteudística de alguns professores, que

resulta em aulas monótonas e que não promovem o interesse dos alunos; o excesso de conteúdos fragmentados, sem relação com a realidade dos alunos; número reduzido de aulas; excesso de cálculos matemáticos; metodologia inadequada para ensinar determinado conteúdo da Física, dentre outros motivos que têm contribuído para o insucesso do aprendizado dessa disciplina, a qual sempre mantém muitos alunos em recuperação ou retidos (COSTA, 2018).

Nesse contexto, os estudantes têm concluído o Ensino Médio, mas não conseguem aplicar os conteúdos aprendidos na realidade vivenciada por eles, ou mesmo nem chegam a, de fato, aprendê-los. A pesquisa de Gleiser (2000, p. 4) comprova essa hipótese, afirmando a autora que:

Lamentavelmente, ainda é possível para um aluno terminar a oitava série sem jamais VER algum fenômeno ligado às equações que ele ou ela estudou em classe. Eu mesmo sou vítima dessa prática de distanciamento entre a física da sala de aula e a física do mundo; só vi minha primeira demonstração na universidade. (GLEISER, 2000, p. 4).

Ausubel (2003) esclarece que a memorização de conceitos e fórmulas que não têm qualquer significado para os alunos não favorecem, de fato, a sua aprendizagem. Como resultado desse ensino transmissivo, o aluno fracassa em aprender os conceitos da Física e, por conseguinte, passa a rejeitá-los.

Ao avançar para o Ensino Médio, essa realidade se torna ainda mais acentuada, pois, o ensino de Física nessa etapa costuma ser voltado para os vestibulares, ou seja, tem como foco a resolução de exercícios, como pode ser observado também nos livros didáticos, que trazem mais exercícios do que conteúdos, no intuito de preparar o aluno para os exames externos, ao invés de proporcionar experiências que o levem a uma aprendizagem significativa. Com isso, segundo Scorsatto (2009 apud COSTA, 2018, p. 10), estamos vivenciando “a falta de uma física palpável, que traz o aluno a uma reflexão referente aos problemas existentes na natureza à sua volta”.

A Física é uma das disciplinas que compõem o currículo escolar do Ensino Médio. Nessa fase escolar, o aluno precisa ter acesso ao estudo do universo em toda a sua complexidade, incluindo a natureza como realidade material vivenciada. Esses conhecimentos devem ser socializados de maneira crítica, a partir dos fenômenos observados, relacionando-os com os aspectos políticos, econômicos, culturais e sociais (GRASSELLI e GARDELLI, 2014).

Nesse contexto, um dos principais eixos trabalhados na Física a nível de Ensino Médio é a Física Moderna, a qual tem como foco os diversos fenômenos naturais, os quais podem ser

ensinados “por meio da experimentação e da visualização dos fenômenos em estudo, que deixam à dimensão da abstração e são apresentados no contexto social” (CALDAS, 2008, p. 5).

Nessa perspectiva, um novo ensino de Física tem sido discutido, focado em novos métodos de ensino, dentre eles tem tido destaque a experimentação, devido a seus resultados positivos nas aulas de disciplinas exatas em todos os níveis de ensino, inclusive, nas aulas de Física.

2.2 O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS

Nos últimos anos, novos métodos de ensino da Física têm sido discutidos e testados. Tais ferramentas metodológicas têm buscado (re)construir e desconstruir conhecimentos e modelos de ensino, distanciando-se de uma metodologia puramente tradicional e desenvolvendo novas estratégias de ensino.

De acordo com essa nova perspectiva de ensino da Física, os conhecimentos trabalhados em sala de aula devem possibilitar ao aluno o conhecimento dos fenômenos existentes na natureza, abrindo um leque de possibilidades para o educando. Assim, tem-se buscado mostrar aos estudantes que a Física está presente no nosso dia a dia, seja por meio da tecnologia, da realidade cotidiana ou das revoluções da ciência (COSTA, 2018). Nesse sentido, um dos caminhos que se tem proposto para alcançar um ensino interdisciplinar que abarque todos os aspectos citados é por meio da experimentação.

Realizar experimentos em sala de aula ou em laboratórios não consiste em apenas proporcionar uma aula diferente para os alunos, mostrando como um fenômeno ou conceito acontecem na prática, mas é uma maneira de estimular a assimilação e o aprendizado do conteúdo físico trabalhado, levando o aluno da educação básica a ter contato com a metodologia científica por meio da experimentação. Segundo Araújo e Abib (2003, p. 186), o uso de experimentos na sala de aula permite:

(...) despertar facilmente o interesse dos estudantes relacionarem-se à ilustração e análise de fenômenos básicos presente em situações típicas do cotidiano. Estas situações são consideradas como fundamentais para a formação das concepções espontâneas dos estudantes, uma vez que estas concepções se originariam a partir da interação do indivíduo com a realidade do mundo que os cerca.

A experimentação nas aulas de Física permite ao aluno visualizar na prática as teorias que foram estudadas, não com o intuito de comprová-las, mas de compreendê-las, discuti-las e até modificá-las. Com isso, podemos dizer que a experimentação facilita o exercício docente e possibilita a aprendizagem efetiva do aluno. Com isso, concordamos com Cruz (2009, p. 26) sobre que “não há dúvidas de que o ensino das Ciências deve ocorrer de maneira integrada com as atividades de laboratório”.

De acordo com a literatura (BORGES, 2002; ARAÚJO e ABIB, 2003), ao estar em contato com a prática, o aluno é estimulado a construir conhecimento, aumentando a sua capacidade de aprender e, por conseguinte, iniciando suas atividades de pesquisa científica (COSTA, 2018). Nesse viés,

O trabalho no laboratório pode ser organizado de diversas maneiras, desde demonstrações até atividades prático-experimentais dirigidas diretamente pelo professor ou indiretamente, através de um roteiro. Todas podem ser úteis, dependendo dos objetivos que o professor pretende com a realização das atividades propostas. (BORGES, 2004, p. 3003 apud COSTA, 2018, p. 14).

Sendo assim, não é o fato de introduzir atividades experimentais nas aulas de Física que basta para um ensino efetivo dessa ciência, mas conta, sobretudo, o modo como essa atividade vai ser trabalhada pelo professor no momento da aula, podendo ser aplicadas de diversas formas. Segundo Costa (2018), quando apresentada no início da aula, a atividade experimental pode servir para gerar questionamentos nos alunos e fazer surgir os seus conhecimentos prévios sobre o que está acontecendo no experimento. Durante a aula, o uso de experimentos pode contribuir para que o aluno associe a teoria que está estudando. No final da aula, o experimento pode ser utilizado como forma de garantir, fixar o conteúdo aprendido na aula.

Nesse processo, é de suma importância que sejam considerados a contextualização na utilização dessas atividades experimentais em sala de aula, sendo de preferência que sejam utilizados experimentos que se aproximem das vivências cotidianas dos alunos e que estimulem os seus conhecimentos prévios, esses dois elementos contribuem para o sucesso da atividade experimental nas aulas. Contudo, não se pretende estabelecer uma hierarquia entre o ensino teórico e o ensino realizado por meio de experimentos, o que se busca é a interação entre eles como forma de potencializar o ensino de Física, cabendo ao professor definir quais são as melhores metodologias a ser utilizadas em suas turmas (AMARAL e SILVA, 2000).

Além das atividades desenvolvidas em laboratórios, que se distribuem em laboratórios de demonstração, aqueles em que os alunos são levados apenas para observar as demonstrações feitas pelo professor; o laboratório tradicional, onde o aluno pode manusear e realizar os experimentos sob a mediação do professor; e o laboratório divergente, o qual tem como objetivo proporcionar o contato do aluno com os equipamentos e técnicas de laboratório, deixando-o mais livre para realizar os experimentos (COSTA, 2018).

Entretanto, não é apenas em laboratórios que as atividades experimentais podem ser realizadas. A sala de aula também é um ambiente totalmente possível de o professor realizar atividades experimentais, pois o mais importante não é o local onde o experimento será realizado, mas os resultados que podem advir dessa atividade. Dessa forma, é de suma importância a postura do professor durante a realização do experimento, buscando sempre problematizar com os educandos o conhecimento que está sendo desenvolvido, suas explicações e realizações estabelecidas (COSTA, 2018).

Nesse viés, o principal objetivo da experimentação nas aulas de Física é propiciar uma aprendizagem efetiva ao educando, estimulando-o a buscar e a construir o conhecimento. Ao estar em contato com experimentos, o aluno consegue desenvolver de maneira mais efetiva a sua capacidade reflexiva, bem como, de análise. Por isso, o uso de experimentos nas aulas não pode ser considerado um fim ou uma receita pronta para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem da Física ou de qualquer outra disciplina. A experimentação funciona mais como um meio do que como um fim, devendo ser utilizada de modo equilibrado juntamente à teoria, visando a “contextualização, a investigação, o questionamento e a reconstrução do conhecimento” (COSTA, 2018, p. 16).

Nessa perspectiva, de acordo com Gracelli e Gardelli (2014), no contexto do ensino de Física, a utilização de experimentos é essencial. Esse entendimento se aproxima da concepção apresentada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que estabelecem o ensino de Física através de uma formação cultural ampla e prática, elegendo, desse modo, “a formação geral em oposição à formação específica; o desenvolvimento de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização.” (BRASIL, 1999, p. 5).

Ainda conforme o documento, o ensino de Física na educação básica deve compreender e possibilitar:

[...] a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e

dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (BRASIL, 1999, p. 22).

Todavia, a utilização dessa ferramenta didática em sala de aula nem sempre é possível, pois, além da desmotivação e as condições precárias de trabalho do professor, grande parte das escolas, especialmente as públicas, mas também algumas particulares, não dispõem de recursos para a compra de materiais destinados a esse tipo de recurso, ou mesmo possuem um espaço adequado para a realização dessas atividades. Além desses fatores, há que se considerar também o grande número de alunos por turma, a sobrecarga de trabalho do professor, o que o impede de ter tempo disponível para planejar e construir esse tipo de material e de executá-lo nas aulas de Física, tendo em vista a obrigatoriedade de dar conta de muitos conteúdos com uma carga horária reduzida. Por fim, a deficiência na formação inicial e continuada dos professores de Física em relação ao trabalho com experimentos nas aulas também conta como empecilho a adoção dessa metodologia nas aulas da referida disciplina (COSTA, 2018).

Contudo, é preciso esclarecer que esses problemas citados são elementos dificultadores da utilização de experimentos nas aulas de Física, porém, nenhum deles torna impossível o seu uso. O professor de Física tem por obrigação realizar aulas experimentais no ensino dessa ciência. Para tanto, este pode fazer uso das possibilidades que se apresentam no momento, ou seja, pode utilizar materiais de baixo custo e de fácil obtenção.

Segundo Borges (2004), o importante é que haja o planejamento do professor em relação às atividades e objetivos que ele pretende alcançar ao aplicar a atividade proposta. Assim, o sucesso para a realização de uma atividade experimental em sala de aula depende, mais do que tão somente dos materiais adequados, da forma como o professor irá conduzir esse momento, da sua postura, pois,

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para a reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas. (CARVALHO et al, 1998, p. 66).

Dessa maneira, cabe ao professor questionar o aluno durante a realização do experimento, mediando o processo de aprendizagem do conceito físico trabalhado na sala de aula. Assim, acreditamos que a experimentação utilizada como metodologia didática no ensino de Física contribui, além dos fatores já mencionados, para um novo olhar do aluno em sala de aula, passando de mero observador passivo dos conhecimentos ensinados para um sujeito ativo no processo de aprendizagem. Assim, o uso de experimentos nas de física na educação básica proporciona o contato do educando com a Física em sua essência, levando-o a desenvolver um senso investigativo e a aprendizagem.

2.3 O CONCEITO DE DIPOLOS MAGNÉTICOS

2.3.1 Magnetismo

Magnetismo é o fenômeno relacionado às propriedades dos ímãs e de interação entre os materiais magnéticos. O ensino desse conceito desperta o interesse dos alunos nas aulas de Física, devido às forças misteriosas que podem unir ou afastar materiais, assim como deixou maravilhado Einstein, quando criança, ao brincar com ímãs, limalhas de ferro e bússolas (NOVAK, 2009).

Os fenômenos ligados ao magnetismo, assim como aqueles vinculados à eletricidade, são conhecidos há muito tempo. Na Grécia Antiga, uma substância chamava a atenção por suas propriedades singulares: o âmbar. No que se refere ao eletromagnetismo, de acordo com a ciência, foram encontrados materiais, como o âmbar, os quais foi verificado que, quando atritados, ou seja, colocados em contato com outros materiais ou por condução tinham a capacidade de atrair ou de repelir outros corpos de pequena massa, ficando esses corpos carregados com cargas positivas ou negativas (NOVAK, 2009).

Ainda nesse período, surgiu a primeira grande aplicação tecnológica do magnetismo: a bússola, que foi fundamental na época dos grandes descobrimentos. O invento da bússola, de acordo com pesquisas, data desde 1100 a.C. na China até 1637 d.C. na Europa, de modo que, no século XIV, já era bastante utilizada (NOVAK, 2009).

A Ciência entende que o principal constituinte da magnetita é um óxido de ferro (Fe_3O_4), tendo esse material a propriedade física de atrair diversos materiais, como o cobalto, o níquel, o manganês, ferro e numerosas ligas de metais. Esse conceito originou-se com o

descobrimto da magnetita, porém, sabe-se que essas substâncias também podem ser encontradas em outras combinações químicas (BISCUOLA et al, 2012).

“Os corpos dotados de propriedades magnéticas são chamados de ímãs e podem ser classificados em naturais (construídos com pedaços de magnetita) e artificiais (construídos com ligas metálicas ou materiais cerâmicos em uma mistura de óxidos de ferro e de bário)” (PIRES, 2016, p. 11). Os objetos que têm as características dos ímãs não possuem forma definida, podendo ter vários modelos diferentes, além de serem encontrados em diversos lugares, como nas rochas, na areia e nos meteoritos que, geralmente são de cor preta e seu reconhecimento se dá pelo fato de atrair outros objetos.

Desse modo, ímãs naturais são materiais que se atraem e se repelem espontaneamente. Estes foram observados na natureza antes mesmo da era cristã. Um metal por si só não tem essa propriedade, assim como outros metais. Entretanto, após serem submetidos a um processo de imantação, ou seja, colocado em contato com um ímã, transforma-se em outro ímã. A esse tipo de corpo chamamos de ímã artificial. Tantos os ímãs naturais quanto os artificiais apresentam algumas características, dentre as quais se destaca o poder de atração de um ímã em forma de barra em que os polos se concentram nas suas extremidades, que são chamadas de polos norte e sul do ímã.

2.3.2 Cargas e magnetos

Apesar de os efeitos magnéticos serem conhecidos desde a Antiguidade, os estudos sistemáticos podem ser datados de William Gilbert (1544 -1603). O físico pesquisou a atração entre magnetos e, também, efeitos eletrostáticos produzidos pelo atrito de certos materiais. Por sua vez, o físico alemão Otto Von Guericke (1602 - 1686), para comprovar a atração entre dois ímãs, atritou o âmbar e colocou-o em contato com outros corpos, verificando que em um corpo ele atraía o material e em outro repelia, mostrou também que um corpo só pode ser eletrizado se estiver neutro.

No século XVIII, Charles François Du Fav (1698 – 1739), químico francês, aprofundou os estudos de Guericke acerca dos experimentos, descobrindo dois tipos de eletricidade: resinosa e vítrea. De modo resumido, “a primeira é produzida, por exemplo, por âmbar atritado e borracha dura; a vítrea, por vidros ou mica atritados”. Ao realizar tais experimentos, Du Fav “observou que cargas do mesmo tipo se repelem e de tipos diferentes se atraíam, bem como, que corpos neutros continham partes iguais das duas espécies”.

Dando continuidade aos estudos experimentais acerca da eletricidade, Benjamim Franklin (1706 – 1790) definiu a eletricidade como um fluido. De acordo com os estudos do cientista, esse fluido seria único e correspondia à eletricidade vítrea; enquanto a eletricidade resinosa se constituiria na ausência de fluido. Dessa forma, concluiu-se que a corrente elétrica flui de um corpo com excesso de fluido para um sem esse fluido.

2.3.3 A Lei de Coulomb para as Forças Magnéticas

No estudo da eletrostática, são consideradas somente as cargas em repouso para referenciais inerciais em equilíbrio estático, ou seja, nada varia com o tempo. Isso implica que, se as dimensões de dois corpos forem consideradas desprezíveis em confronto com a distância entre eles, podemos tratá-los como cargas puntiformes. Alguns relatos sobre os efeitos de tração e repulsão foram feitos por Charles Augustin de Coulomb (1736- 1806), no século XVIII, que propôs um experimento para comprovar suas teorias, o qual consistiu em uma barra leve suspensa por um fio longo e duas balanças em formato de esfera nas extremidades. O experimento demonstrou que, se não há forças interagindo com as esferas, a barra permanece em uma posição que pode ser chamada de posição de equilíbrio, caso as esferas estejam carregadas com cargas opostas à força de interação entre as duas, causa um movimento em torno do seu eixo de suspensão.

Pelo fato de a barra ter pouca resistência física, a força, por mais desprezível que seja, quando comparada com forças de poder humano, causa um movimento visível ao seu ponto inicial, que gira de acordo com as cargas que foram sujeitas. Em relação à distância entre as mesmas, foi verificado também que a força é inversamente proporcional à distância, o que nos leva a estabelecer uma relação com as forças magnéticas. Com isso, a Lei de Coulomb estabelece que a força entre duas partículas eletricamente carregadas é diretamente proporcional ao módulo de suas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância. Com isso, foi definida uma expressão Matemática para essa relação que é expressa pela equação 1;

$$|\mathbf{F}| = \frac{K_0 \times Q \times q}{d^2}$$

Onde F é a força eletrostática que é expressa em Newton (N), K₀ é a constante eletrostática no vácuo, que é expressa pelo produto da força pela área dividido pelo quadrado

da carga ($N \cdot m^2 / C^2$), e Q é a carga geradora e q é a carga de prova, ambas expressas em Coulomb (C), e d é a distância entre as cargas expressa em metros (m).

2.3.4 Força Magnética

A força magnética é também um tipo de força que atua à distância, sem necessidade de um meio de contato, tal como a força gravitacional e a força elétrica. Pode ser atrativa ou repulsiva, o que fez com que fosse confundida com a força elétrica na época dos gregos, em que já eram conhecidas essas duas forças, até 1600, quando William Gilbert a identificou como uma força diferente da elétrica.

Um ímã tem sempre um polo norte e um polo sul. Aproximando os dois polos opostos dois ímãs, surge uma força atrativa entre eles; entre polos semelhantes a força é repulsiva, assim, um ímã cria um campo magnético à sua volta. O campo pode ser detectado com a agulha de uma bússola, que é também um pequeno ímã. O polo norte do ímã costuma ser pintado de vermelho. Dessa forma, aproximando uma bússola dos polos do ímã, consegue-se ver a direção das linhas de campo magnético por convenção, as linhas de campo são no sentido em que aponta o polo norte da bússola em cada ponto, definindo-se um vetor de campo magnético, com o sentido e direção da orientação da bússola.

As linhas de campo que saem do polo norte e entram no polo sul são semelhantes às linhas de campo elétrico de um dipolo elétrico, mas a diferença é que as linhas de campo magnético não terminam no polo sul, nem começam no polo norte, mas são linhas fechadas que passam pelos dois polos. Partindo um ímã em vários pedaços menores, em cada pedaço aparecem um polo norte e um polo sul. É impossível obter um ímã com unicamente um polo norte sul (não existem mono polos magnéticos). Essa é a maior diferença em relação ao campo elétrico, onde podem existir cargas positivas ou negativas quando separadas.

A própria Terra é também um ímã natural e, por isso, a bússola aponta na direção do polo norte geográfico. As linhas do campo magnético terrestre têm o sentido do polo sul geográfico para o polo norte geográfico. Assim, o polo norte geográfico é, de fato, o polo sul magnético da Terra, e o polo sul geográfico é o polo norte magnético. Os materiais que podem ser magnetizados, formando um ímã, chamam-se ferromagnéticos. A maior parte das substâncias são diamagnéticas e não podem ser magnetizadas nem interagem com o campo magnético de forma apreciável, exceto se este for muito forte, sentindo então uma força repulsiva. Existem também substâncias ditas paramagnéticas que são ligeiramente atraídas pelos ímãs, os materiais ferromagnéticos são atraídos com maior força.

A partir dos relatos verifica-se que, uma carga q se movimentando com velocidade v numa região do espaço onde exista uma indução magnética B que se relaciona com uma força magnética F_m dada pela Equação 2,

$$F_m = qv \times B$$

Essa força magnética sobre a partícula é perpendicular tanto à indução magnética B quanto ao vetor velocidade da partícula carregada v , já que é resultado de um produto vetorial. Assim, essa força não realiza trabalho e não contribui para o aumento da energia cinética (SADIKU, 2004).

Com isso, nos deparamos com os polos magnéticos que são as regiões onde se intensificam as ações magnéticas. Um ímã é composto por dois polos magnéticos, norte e sul, se esse ímã possui um formato circular temos os dipolos magnéticos, a partir da interação entre esses dipolos temos a atração e a repulsão. Ao manusear os ímãs, é percebido que existem duas formas de os mesmos serem atraídos e duas de serem repelidos, sendo que a força que resulta nessa interação depende da distância entre os mesmos. Como estamos falando sobre a interação entre dois ímãs, podemos dizer que um dipolo magnético é um elemento pontual que produz um campo magnético dipolar dado pela seguinte equação:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\mathbf{m} \cdot \mathbf{r})\mathbf{r} - r^2\mathbf{m}}{r^5}$$

Embora o habitual seja definir o dipolo magnético como um pequeno loop ou distribuição de corrente, o que realmente define é o campo que ele produz. Uma partícula elementar, como o elétron, produz um campo magnético dipolar e é, portanto, um dipolo magnético, mesmo que não seja uma corrente elétrica.

3 METODOLOGIA

Este capítulo é dedicado à apresentação do trajeto metodológico assumido na presente investigação. Desse modo, destacamos os métodos e tipos de abordagem utilizados, bem como, os procedimentos e instrumentos utilizados na execução da pesquisa e análise dos dados.

3.1 MÉTODO E TIPO DE ABORDAGEM

A metodologia de investigação utilizada nesta pesquisa foi a abordagem qualitativa, tendo em vista que, segundo Mattei (2012), esta permite a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados ao objeto de estudo analisado. Assim, “na pesquisa qualitativa, o pesquisador procura reduzir a distância entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação, usando a lógica da compreensão dos fenômenos pela sua descrição e interpretação” (VIECILI, 2006, p. 38 apud MATTEI, 2012, p. 30).

Para decidirmos o método e tipo de abordagem mais adequados ao nosso estudo, nos baseamos na pesquisa de Silva Neto (2015), que tratou de investigar o ensino de Física pela comparação entre experimento e modelo teórico. Nesse sentido, fizemos uso do Método Hipotético-Dedutivo segundo Bunge (1989 apud SILVA NETO, 2015), pois, conforme o autor, esse é o método mais utilizado quando se busca investigar e solucionar um problema. O autor esclarece que o referido método consiste na realização de determinadas ações que podem variar de acordo com a natureza do problema, porém, de modo geral, podem ser consideradas as seguintes etapas:

- 1) Descobrimento do problema;
- 2) Colocação precisa do problema;
- 3) Procura de conhecimentos ou instrumentos relevantes ao problema;
- 4) Tentativa de solução do problema com auxílio dos meios identificáveis. Se a tentativa resultar inútil, passa-se para a etapa seguinte; em caso contrário, à subsequente;
- 5) Novas ideias (hipóteses, teorias ou técnicas) ou produção de novos dados empíricos que possibilitem resolver o problema;
- 6) Obtenção de uma solução (exata ou aproximada) do problema com auxílio do instrumental conceitual ou empírico disponível;
- 7) Investigação das consequências da solução obtida;
- 8) Prova (comprovação) da solução: confronto da solução com a totalidade das teorias e da informação empírica pertinente. Se o resultado é satisfatório, a pesquisa é dada por concluída até novo aviso. Do contrário, passa-se para a fase seguinte;

- 9) Correção das hipóteses, teorias, procedimentos ou dados empregados na obtenção da solução incorreta (SILVA NETO, 2015, p. 72).

Dessa forma, pode-se perceber que as etapas variam de acordo com o problema a ser investigado, ainda que a base do método seja a mesma. Portanto, de acordo com Bunge (1989), o Método Hipotético Dedutivo não é um método com regras rígidas, mas estas podem ser adequadas à realidade e necessidade do pesquisador.

3.2 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de Física da Universidade Federal de Pernambuco, Campus Agreste (UFPE-CAA). O estudo envolveu conhecimentos de Magnetismo e da física experimental, com o objetivo de proporcionar uma estratégia didática para o ensino do conceito de Magnetismo.

3.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Inicialmente realizamos um levantamento dos trabalhos que se aproximavam do tema da nossa pesquisa, por meio de um levantamento bibliográfico em plataformas de trabalhos científicos online, como Scielo, Revista Brasileira de Ensino de Física, Google Acadêmico, dentre outras, além de livros. Também foram utilizados os programas *Scidavis*®, para plotar os gráficos.

3.4 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

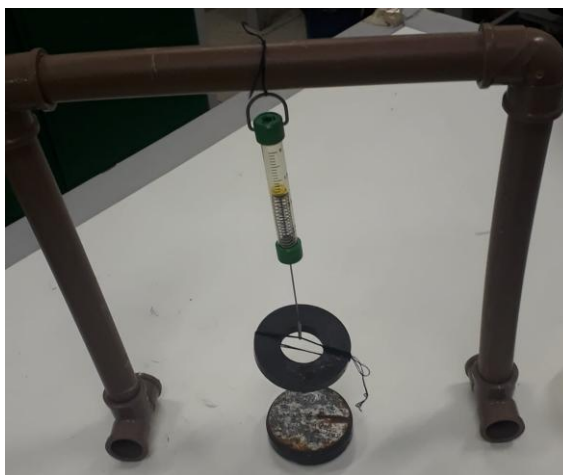
Com o objetivo de apresentar os conceitos expostos nas seções acima, decidiu-se pela construção de uma bancada que seja de fácil montagem, formada por produtos de baixo custo e ecologicamente corretos, de forma que permita o entendimento dos parâmetros físicos e experimental abordados na teoria, relacionando-os com a prática. Assim, chegamos a um protótipo que consiste essencialmente em um sistema de forças, com a finalidade de mostrar a força magnética entre dois corpos de massa m e diâmetro d , através de uma força gerada por sua interação.

Primeiro, foi pensando em um arranjo experimental com a finalidade de relacionar a interação entre dois ímãs, com isso, foi desenvolvido um experimento que consiste em uma

base feita de tubos na sua composição em PVC, que serviu para o apoio do dinamômetro que estava preso a um cordão de nylon, no qual o mesmo prendia dois ímãs de massas m e diâmetros d , que produziam interação com o outro ímã que estava apoiado na mesa. Com isso, foram coletadas medidas de distância entre os ímãs por meio de uma régua e, observando a variação que mostrava no dinamômetro, conseguimos medir a força magnética entre os ímãs para cada distância entre os mesmos.

A imagem a seguir mostra o protótipo do experimento, que foi construído com materiais de baixo custo para ser usado em qualquer escola ou em casa pelos alunos.

Fotografia 1 – Experimento sobre a interação entre dois dipolos magnéticos



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2019.

Desse modo, foi construído o modelo experimental e realizada a coleta de dados para a construção do gráfico. Este resultado foi obtido por meio experimental. Em seguida, acrescentando os valores obtidos experimentalmente, temos os resultados mostrados abaixo que são os possíveis valores que os alunos devem encontrar para as forças.

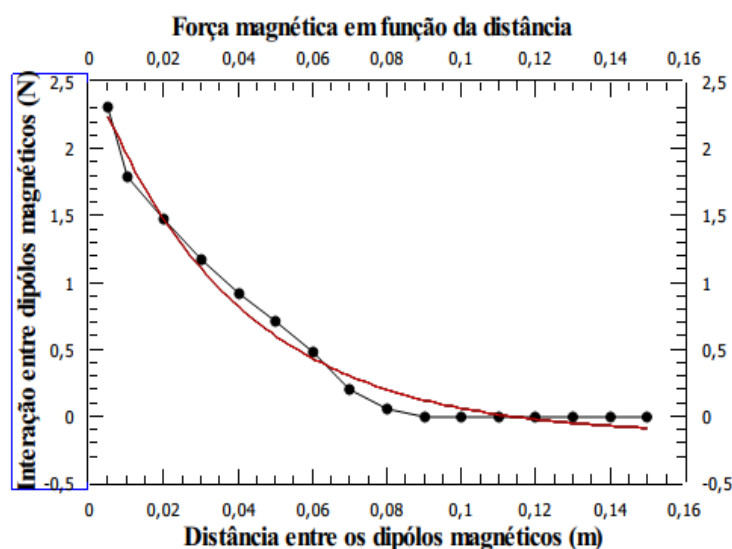
Tabela 1 – Tabela da força em função da distância do experimento

$h(m)$	$F(N)$
0,15	0
0,14	0
0,13	0
0,12	0
0,11	0
0,10	0
0,09	0,06
0,08	0,2
0,07	0,48

0,06	0,72
0,05	0,92
0,04	1,18
0,03	1,48
0,02	1,8
0,01	2,32

Fonte: O Autor (2019).

Gráfico 1 – Força Magnética em função da distância



Fonte: O Autor, 2019.

O presente gráfico mostra um possível resultado que os alunos devem alcançar sobre o que eles vão estudar acerca de finalização da proposta.

3.5 TÉCNICA DE ANÁLISE DOS DADOS

Para analisar os dados obtidos através do experimento, utilizamos o método empirista-indutivista. A pesquisa experimental está ligada ao campo do positivismo, buscando desenvolver conhecimentos que ultrapassem a opinião e intuição, os quais geram afirmações genéricas. Desse modo, esse tipo de pesquisa valoriza “conhecimentos rigorosamente articulados, submetidos ao controle de verificação empírica e comprovados por meio de técnicas precisas de controle” (CHIZZOTTI, 2006, p. 28).

Em uma atividade investigativa, é necessário explicitar, de maneira detalhada, o processo metodológico, isto é, os métodos e instrumentos utilizados. Neste estudo, optamos pelo método denominado empirismo-indutivismo, o qual, de modo simplista, traduz-se como

a “obtenção do conhecimento a partir da observação” (MATSUMOTO, 2011, p. 1). Dito de outra forma, o empirismo indutivista defende que a Ciência se constrói através da observação e de experimentos. Ao contrário do dedutivismo, esse método utiliza-se de um caso particular, constatando empiricamente a sua repetição, visando estabelecer uma regularidade científica e, com isso, definir uma generalização como produto posterior (PEREIRA, 1998).

De acordo com Silveira (1992, p. 36-37 apud SILVA 2007, p. 55), o empirismo-indutivismo se baseia nas seguintes concepções:

- 1 – A observação é a fonte e a função do conhecimento;
- 2 – O conhecimento científico é obtido dos fenômenos, aplicando as regras do Método Científico;
- 3 – A especulação, a imaginação, a intuição e a criatividade não devem desempenhar qualquer papel na obtenção do conhecimento científico;
- 4 – As teorias científicas não são criadas, inventadas ou construídas, mas descobertas em conjunto de dados empíricos. A ciência é neutra, livre de pressupostos ou preconceitos.

Dessa forma, podemos dizer que a indução parte de um fenômeno para chegar a uma teoria geral, utilizando, para tanto, os instrumentos da observação e experimentação. Apesar das críticas direcionadas a esse método, o mesmo continua sendo bastante utilizado na área da Física, pois, “busca chegar a conclusões mais amplas do que o conteúdo estabelecido pelas premissas nas quais está fundamentado” (MEZZARROBA e MONTEIRO, 2004, p. 63).

4 UMA PROPOSTA DE ENSINO DE MAGNETISMO NAS AULAS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

O presente trabalho tem como foco o ensino de Física, mais especificamente, de Magnetismo para os alunos de 3º ano do Ensino Médio. A proposta tem como finalidade ensinar o conceito de magnetismo através de uma proposta didática baseada em um experimento. Na proposta didática desenvolvida, o professor de Física assume o papel de mediador da aprendizagem, trabalhando o conceito de magnetismo de uma maneira mais prazerosa e dinâmica em sala de aula.

Assim, foram pensadas as seguintes etapas para o desenvolvimento da proposta de ensino do conceito de magnetismo através da interação entre dois dipolos magnéticos:

PRIMEIRA ETAPA

Duração: 50 minutos

Em um primeiro momento, o professor deve propiciar um debate em sala de aula, no intuito de instigar e conhecer os conhecimentos prévios dos alunos. Para tanto, deve fazer perguntas à turma, como por exemplo: O que vocês sabem sobre magnetismo? Onde o magnetismo pode ser encontrado? Dentre outros questionamentos. Esse primeiro momento deve ter como objetivo despertar o interesse dos alunos sobre o conceito, em que também o professor pode aproveitar os conhecimentos prévios elencados pelos educandos e, assim, pensar nas estratégias de como abordar este e outros conteúdos com a turma.

SEGUNDA ETAPA

Duração: 50 minutos

Na segunda etapa da proposta, faz-se a contextualização histórica acerca do conceito de magnetismo, trabalhando com os relatos sobre os primeiros materiais em que foi constatada a propriedade de magnetização. Nesse momento, pode-se discutir a relevância do

estudo desse fenômeno, podendo-se utilizar vídeo aulas didáticas¹ que mostrem o contexto histórico do tema, bem como, a sua aplicabilidade nos dias atuais.

TERCEIRA ETAPA duas aulas de 50 minutos

Duração: duas aulas de 50 minutos

Na terceira etapa, faz-se uma explanação sobre o conceito de magnetismo, apresentando os tipos de ímãs existentes e suas aplicações.

QUARTA ETAPA

Duração: 50 minutos

A quarta etapa consiste em abordar as fontes de magnetismo, explicando as suas propriedades.

QUINTA ETAPA

Duração: duas aulas de 50 minutos

Na quinta etapa, o professor deve fazer a explanação do conceito de força magnética, mostrando como ocorre a interação entre dois dipolos magnéticos através do experimento realizado pelo professor.

SEXTA ETAPA

Duração: 50 minutos

Na sexta etapa, o professor deve levar os alunos a identificar a aplicabilidade do magnetismo na sua realidade, como exemplo, em suas residências.

SÉTIMA ETAPA

Duração: duas aulas de 50 minutos

¹ Disponíveis em: <https://www.youtube.com/watch?v=b1AgUJLTURg>.
https://www.youtube.com/watch?v=tw6_A5UV-aM.

Na sétima parte da proposta, pode ser feita a revisão do conteúdo da matemática necessária para o entendimento do assunto. Assim, podem ser revisados os seguintes tópicos:

- Equação do primeiro grau;
- Função do primeiro grau;
- Revisão de jogo de sinais;
- Revisão de divisão de fração;
- Falar sobre proporcionalidade;
- Ordem de grandeza.

OITAVA ETAPA

Duração: duas aulas de 50 minutos

Nessa etapa, o professor deve apresentar o programa no qual os alunos irão plotar os gráficos. Nesse momento, deve explicar como os mesmos irão usar o referido programa para plotar os gráficos com os resultados encontrados para as forças. É importante que o professor explique sobre outros programas que existe e tem a mesma função e como os alunos podem conseguir esses programas.

NONA ETAPA

Duração: 50 minutos

Nessa etapa da proposta, devem ser apresentados os materiais necessários para a construção do experimento. Também deve ser explicado sobre cada material a ser utilizado para a realização do mesmo.

DÉCIMA ETAPA

Duração: duas aulas de 50 minutos

Na décima parte da proposta, será realizada a construção do experimento. Nesse momento, deve ser feita a construção do experimento junto com a turma, fazendo com que os mesmos interajam com a prática.

DÉCIMA PRIMEIRA ETAPA

Duração: 50 minutos

Nessa etapa, deve ser realizada a coleta de dados, mostrando aos alunos as considerações feitas nos resultados encontrados. É importante que o professor comente com os alunos os possíveis erros experimentais a cerca dos resultados encontrados para que os mesmos não pensem que vão obter resultados iguais.

DÉCIMA SEGUNDA ETAPA

Duração: 50 minutos

Essa parte consiste na plotagem dos gráficos, ou seja, na sua criação, analisando as curvas formadas pelos resultados. E fazendo uma comparação entre as curvas geradas pelos colegas fazendo a seguinte pergunta por a que fiz não tem o mesmo formato já que o experimento é o mesmo?

DÉCIMA TERCEIRA ETAPA

Duração: 50 minutos

Nessa etapa, o professor e os alunos devem explicar a curva descrita pelos resultados, discutindo as possíveis curvas que poderiam existir. E o que pode ser feito para ter gráficos com curvas diferentes.

DÉCIMA QUARTA ETAPA

Duração: duas aulas de 50 minutos

Na última etapa, o professor deve realizar a sistematização e avaliação da proposta desenvolvida com os alunos, podendo ser aplicado um questionário para averiguar se houve a aprendizagem do conceito de magnetismo, realizando alguns questionamentos sobre o experimento, dispostos a seguir. Vale ressaltar que, em todas as respostas o aluno deve apresentar uma justificativa.

- 1) Se aumentasse o diâmetro dos ímãs, o que poderia acontecer com a força gerada entre eles?

- 2) Se diminuísse o diâmetro dos ímãs, o que poderia acontecer com a força gerada entre eles?
- 3) Se colocar um objeto de plástico entre os dipolos, o que pode acontecer?
- 4) Você poderia sugerir outra forma de medir essa força?
- 5) Como você faria para fazer os gráficos sem o programa?
- 6) Qual parte da sequência didática você teve mas dúvida?
- 7) O que você achou mais interessante a teoria? Ou a construção do experimento?
- 8) Você já tinha utilizado algum programa para construir gráficos durante sua trajetória escolar?
- 9) Qual o aprendizado que você vai levar para a sua vida sobre o que estudou nesse tópico?
- 10) De acordo com o que você estudou, seria capaz de dar uma aula para outro aluno que nunca viu nada sobre o assunto?

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi construída a partir da intersecção entre o ensino de Física e a Física experimental, visando mostrar de que maneira o conceito de magnetismo pode ser ensinado através da interação entre dipolos magnéticos pode em turmas de Física do Ensino Médio. Diante disso, elegemos a seguinte pergunta norteadora da pesquisa: como mostrar a interação entre dois dipolos magnéticos através da experimentação das aulas de magnetismo no ensino no ensino médio?

Nesse sentido, buscamos elaborar uma proposta de ensino baseada na interação entre dois dipolos magnéticos, com o intuito de criar uma nova forma de ensinar o conceito de força magnética nas aulas de física. Para tanto, fizemos uso da experimentação por meio do modelo teórico e da experimentação, visto que apenas o modelo teórico não fornece os mesmos resultados de aprendizagem que os obtidos por meio experimental. Com isso, nos baseamos em conceitos existente para o magnetismo e a prática em sala de aula.

Desse modo, foram usados para fazer as medições no experimento uma régua para medir a distância e o dinamômetro para medir a força. Ademais, as medidas coletadas foram baseadas nos valores mostrados pelos equipamentos, sendo desconsiderados os erros humanos e a prática dos alunos ao manusear equipamentos. Após ser realizado o experimento e descobertos os valores das interações entre os dipolos, os alunos devem partir para a utilização dos softwares, criando os gráficos dos valores encontrados. Diante disso, os alunos devem aprender uma nova perspectiva sobre o conceito de magnetismo.

Diante dos resultados elencados, acreditamos que o presente estudo traz contribuições para a comunidade escolar, visto que na literatura e nos livros didáticos não encontramos muitos problemas relacionados ao desenvolvido nesta pesquisa, sendo que o conteúdo abordado nas aulas de magnetismo, na maioria das vezes, é apenas ensinado através da atração entre os corpos magnéticos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. M. A didática no ensino superior: práticas e desafios. **Estação Científica** - Juiz de Fora, nº 14, julho – dezembro / 2015.
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia dos Santos. “Atividades experimentais no ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades”. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, vol. 25, n. 02, pp.176-194, jun 2003.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1ª Edição, Lisboa-PT, Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Belo Horizonte, MG, 2004.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)**. Introdução. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/ Secretaria da Educação Média e Tecnológica**. Brasília: MEC, 2002.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretária da Educação Média e Tecnológica. Brasília: SEMTEC, 1999.
Disponível em: https://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/18/arquivos/Prop_FIS_COMP_red_md_20_03.pdf&sa=D&ust=1499311732806000&usg=AFQjCNFs95WdQ3yVkW9Ug_tjZJWQ43WDg. Acesso em: 15/08/2019.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em Ciências humanas**/Antônio Chizzotti 8. Ed. São Paulo: Cortez.
- COSTA, F. W. **A experimentação no ensino de Física: proposta de aplicação para temas do ensino médio**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba. Sorocaba, 2018.
- CRUZ, J. B. **Experiências de Laboratório: Curso técnico de formação para os funcionários da educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.
- GLEISER, M. “**Por que ensinar física?**”. In: *Revista física na escola*. vol.1, n.1.,2000
- MACHADO, K. D. **Teoria do eletromagnetismo**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2002.
- MARENGÃO, Luiz Ângelo. **O ensino de Física no Ensino Médio: descrevendo um experimento didático na perspectiva histórico-cultural**. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Mestrado em Educação, 2011.
- MATSUMOTO, F. M. **Empirismo Indutivista**. 2011. Disponível em: http://www.quimica.ufpr.br/fmatsumo/antigo/2011_CQ155_EmpirismoIndutivista.pdf. Acesso em: 24/07/2019.
- MEZZAROBBA, O.; MONTEIRO, C. S. **Manual da metodologia em direito**. São Paulo: Saraiva, 2004.

MOREIRA, MARCO ANTONIO. **Uma análise crítica do ensino de Física**. Estud. av., São Paulo, v. 32, n. 94, p. 73-80, Dec. 2018.

MOREIRA, MARCOS LUIZ BATISTA. **Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2015.

NOVAK, M. A. **Introdução ao magnetismo**. Universo Federal do Rio de Janeiro, e2009. Disponível em: <http://www.cbpf.br/~labmag/miguel.pdf>. Acesso em: 21/06/2019.

PEREIRA, Benedito. As limitações do método científico: implicações para a educação física. **Rev. paul. Educ. Fís.**, São Paulo, 12(2): 228-48, jul./dez. 1998.

PUGLIESE, R. M. O trabalho do professor de Física no ensino médio: um retrato da realidade, da vontade e da necessidade nos âmbitos socioeconômico e metodológico. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru, v. 23, n. 4, p. 963-978. Dec. 2017.

SILVA, F. D. A. **Método científico e prática docente: as representações sociais de professores de Ciências do Ensino Fundamental**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2007.

SOUSA, Amilson João. **A importância da Física experimental no processo de ensino e aprendizado**. Monografia (graduação) – Universidade Federal de Uberlândia, 2010.