

COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura
Especialização em Ensino de Física na Educação Básica

Guilherme Lima Botelho da Silva

**Uma Proposta de Sequência Didática Investigativa para o
Ensino de Magnetismo Através da Experimentação**

Rio de Janeiro
2021



Guilherme Lima Botelho da Silva

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA O
ENSINO DE MAGNETISMO ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Orientador Professor José Christian Lopes,
M.e em ensino de Física.

Rio de Janeiro

2021

COLÉGIO PEDRO II
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA
BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER
CATALOGAÇÃO NA FONTE

S586 Silva, Guilherme Lima Botelho da
Uma Proposta de Sequência Didática Investigativa para o Ensino de
Magnetismo Através da Experimentação / Guilherme Lima Botelho da
Silva. - Rio de Janeiro, 2021.

52 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física)
– Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e
Cultura.

Orientador: José Christian Lopes.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Magnetismo. 3. Sequência
didática. I. Lopes, José Christian. II. Colégio Pedro II. III Título.

CDD 530

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

Guilherme Lima Botelho da Silva

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO
DE MAGNETISMO ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Aprovado em: ____/____/____.

M.e. José Christian Lopes (Orientador)
Colégio Pedro II

Dr. Eduardo Folco Capossoli
Colégio Pedro II

Dr. Rodrigo Fernandes Moraes
SEEDUC - RJ

Dedico primeiramente a Deus, pela luz e sabedoria em minha vida, a minha família, por toda força e apoio, e a meus animais de estimação, pela companhia ao longo deste processo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Colégio Pedro II, pela oportunidade de realizar o curso. Ao meu orientador, M.e. José Christian Lopes, pelas conversas iniciais para melhor escolha do tema, pelo direcionamento e acompanhamento ao longo da escrita. Ao meu professor, Dr. Eduardo Folco Capossoli, por revisar meu trabalho e pelo apoio incrível de não me deixar desistir do curso.

Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.

Paulo Freire

RESUMO

SILVA, Guilherme Lima Botelho da. **Uma Proposta de Sequência Didática Investigativa no Ensino de Magnetismo Através da Experimentação**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

As dificuldades no ensino/aprendizagem de Física e o pouco estímulo e atrativo dos estudantes em relação a essa disciplina, tem levado educadores a buscarem uma reconstrução dos conceitos básicos desta matéria. Esse trabalho tem por intuito apresentar uma proposta de sequência didática investigativa para o ensino de magnetismo com o auxílio de aparatos experimentais feitos com materiais de baixo custo e de fácil acesso. O objetivo central do trabalho é tornar o estudante um agente mais ativo em sala de aula, já que através da observação e interação com os experimentos, é possível despertar um senso crítico e questionador, para associar a prática do fenômeno físico com teórico. De cunho qualitativo, a sequência didática tem como público-alvo estudantes do 3º ano do ensino médio e será composta por seis atividades, perfazendo um total de seis tempos de aula, com duração de quarenta e cinco minutos cada tempo. Antes da aplicação da sequência, os discentes responderão perguntas simples para avaliar os conhecimentos prévios sobre o tema, e ao final será feito uma roda de debate com os estudantes para avaliar os padrões de respostas referentes as perguntas investigativas.

Palavras-chave: Sequência didática investigativa. Experimentação. Magnetismo.

ABSTRACT

SILVA, Guilherme Lima Botelho da. **Uma Proposta de Sequência Didática Investigativa no Ensino de Magnetismo Através da Experimentação**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

The difficulties in teaching / learning Physics and the little stimulation and attractiveness of students in relation to this discipline, have led educators to seek a reconstruction of the Physics' basic concepts. The main goal in this work is to present a proposal for an investigative didactic sequence aiming the teaching of magnetism within a low-cost and easily accessible materials experimental scenario. Another important objective in this work is to become the students as a more active participant in the classroom through observation and interaction with the experiments. By doing this, it is possible to encourage their critical and questioning senses, to associate the experimental side of the physical phenomenon with the theoretical one. Within a qualitative aspect, the didactic sequence is proposed to high school students and will consist of six activities, with a total of six class periods. Before the application of such a sequence, the students will answer simple questions in order to check their previous knowledge on the topic. At the end of this step, there will be a debate with students to assess the patterns of answers regarding investigative questions.

Keywords: Investigative Didactic Sequence. Experimentation. Magnetism.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema experimental.....	36
Figura 2 - Esquema experimental.....	36
Figura 3 - Esquema experimental.....	39
Figura 4 - Esquema experimental.....	40
Figura 5 - Esquema experimental.....	41
Figura 6 - Esquema experimental.....	43
Figura 7 - Esquema experimental.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura da 1ª SDI.....	31
Quadro 2 - Estrutura da 2ª SDI.....	31
Quadro 3 - Objetivos (ímãs).....	32
Quadro 4 - Conteúdos (ímãs).....	32
Quadro 5 - Objetivos (eletroímã).....	33
Quadro 6 - Conteúdos (eletroímã).....	33
Quadro 7 - Objetivos e materiais (atividade 1).....	36
Quadro 8 - Objetivos e materiais (atividade 2).....	37
Quadro 9 - Objetivos e materiais (atividade 3).....	39
Quadro 10 - Objetivos e materiais (atividade 4).....	41
Quadro 11 - Objetivos e materiais (atividade 5).....	43
Quadro 12 - Objetivos e materiais (atividade 6).....	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral.....	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	JUSTIFICATIVA	16
4	PANORAMA DO ENSINO DE FÍSICA	17
5	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
5.1	EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA	22
5.2	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	25
5.3	ENSINO INVESTIGATIVO	26
6	PERCURSO METODOLÓGICO	30
	Ímãs e suas propriedades	32
	Eletroímã	33
	Aplicando a Primeira Sequência Didática Investigativa	35
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
	REFERÊNCIAS	48
	APÊNDICE A – Questionário de Concepções Prévias.....	51
	Em experimento, voluntários expostos a campo similar ao gerado pelo nosso planeta sofreram alterações perceptíveis nas ondas cerebrais do tipo alfa	51

1 INTRODUÇÃO

As dificuldades de aprendizagem no ensino de Física e o pouco interesse por parte dos estudantes em relação a essa disciplina, tem levado educadores a buscarem uma reconstrução dos conceitos básicos desta matéria. Segundo Torre (2006) *apud* Mourão (2018), existe uma forte tentativa de despertar um maior interesse dos estudantes no ensino de Física e essa indicação vem através de relatos de educadores. O ensino de física nas escolas ainda é, em sua maioria, realizado de maneira tradicional e com forte vínculo ao livro didático, e em contrapartida é fracamente conectado ao laboratório ou atividades experimentais.

Diante do exposto, o desenvolvimento da criatividade experimental, tanto dos estudantes como dos educadores, ficou seriamente comprometido. De acordo com Vilaça (2012), dinâmicas experimentais são capazes de desenvolver diversas habilidades nos estudantes e simultaneamente proporciona um aperfeiçoamento da postura didática do docente. Gerar uma construção do conhecimento em Física a partir de situações do cotidiano aprimora a observação, apura a percepção e leva o estudante a criar questionamentos, estimulando o pensamento investigativo.

O presente trabalho aborda tanto a importância da experimentação nas aulas de Física, como também de uma proposta de duas sequências didáticas investigativas (SDI) para o ensino de magnetismo com auxílio de montagens experimentais feitas com materiais de baixo-custo ou de fácil acesso. As SDI pretendem beneficiar os discentes como os docentes, pois levando em consideração os conhecimentos pré-existentes e intuitivos dos estudantes, os aparatos experimentais permitem que os estudantes observem e interajam com fenômenos físicos, vistos na teoria, de forma clara e instigante, e para os educadores seria uma possibilidade de recurso didático.

O tratamento experimental no ensino de ciências, em particular no ensino de física, leva o estudante a ter uma visão mais aproximada do acontecimento fenomenológico. Conforme Borges (2002), boa parte dos docentes em ciências, seja do fundamental ou médio, consentem que a introdução de aulas práticas no currículo escolar, provocará uma melhoria no ensino. O processo de assimilação na aprendizagem dos estudantes terá maior eficácia com o intermédio da ação didática do educador, onde este irá estimular a curiosidade e o senso crítico dos estudantes, promovendo um melhor entendimento do fenômeno ocorrido.

Para este trabalho foram esquematizadas e desenvolvidas duas SDI, com seis atividades experimentais. A primeira SDI contém quatro atividades voltadas para analisar propriedades envolvendo os ímãs. A segunda SDI possui duas atividades e estão direcionadas a verificar e explorar os eletroímãs. As montagens experimentais são simples, e de acordo com D'Ávila (1999), a interação do estudante com o experimento permite condições de raciocinar de forma que ele possa manifestar sua perspectiva, conseguindo estimular um espírito investigativo para que possam desenvolver habilidades e competências.

No capítulo 1, descreve-se um panorama do contexto atual do ensino de física na percepção dos estudantes e dos educadores. Discute-se, brevemente, o impacto da tecnologia na vida moderna e a ausência dela na sala de aula, a mudança do perfil dos estudantes com o tempo e a importância de se respeitar seu “conhecimento de mundo” contido fora da escola e a necessidade de uma atualização no perfil dos educadores para acompanhar com mais eficácia tais mudanças e tornar o ensino mais criativo e estimulante.

No capítulo 2, se inicia a fundamentação teórica do trabalho, onde, primeiramente, apresenta-se a importância do papel das atividades experimentais nas aulas de física, as concepções e pensamentos dos estudantes. Tal concepção, diz a respeito da natureza da ciência e as problemáticas das escolas acerca dos motivos pelos quais, em boa parte destas, a experimentação não se faz presente.

Dando continuidade, faz-se uma descrição do que é uma sequência didática, onde segundo Zaballa (1998, p. 53) se caracteriza por uma “série ordenada e articulada de atividades”, onde cada atividade tem uma delimitação, visando uma dinâmica evolutiva do ensino-aprendizagem. Para este trabalho, foram propostas atividades de caráter investigativo, na qual se pode atribuir aos estudantes um papel mais ativo em sala de aula. E como afirma John Dewey *apud* Gouw et al (2013, p. 2), dinâmicas investigativas proporcionam um “desenvolvimento de habilidades cognitivas, o aprendizado de conteúdos e o entendimento do processo de produção do conhecimento científico.”

No capítulo 3, demonstra-se a proposta de percurso metodológico do trabalho composta de duas sequências didáticas investigativas (SDI) com tema Magnetismo. As SDI se enquadram, segundo as classificações de Carvalho (2014) *apud* Mourão e Sales (2018), como demonstrações investigativas. As SDI perfazem um total de seis atividades, sendo as quatro primeiras para investigar as características dos ‘ímãs e suas

propriedades” e as duas últimas para analisar as características particulares dos “eletroímãs”. Cada atividade terá seu respectivo aparato experimental, juntamente com suas perguntas investigativas, visando orientar o pensamento e questionamento dos estudantes, para que cheguem a conclusões em conjunto.

Por fim, apesar deste trabalho ser uma proposta de aplicação de sequência didática investigativa e, portanto, não tendo nenhum dado qualitativo ou quantitativo, espera-se que atividades experimentais adquiram mais importância e espaço nas salas de aula. E que em um trabalho futuro se aplique tal proposta e que faça uma análise se com a aplicação desta metodologia, haverá uma aprendizagem significativa nos estudantes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar uma proposta de sequência didática investigativa para o ensino do Magnetismo através da experimentação.

2.2 Objetivos Específicos

Espera-se que através da sequência didática investigativa o estudante se torne um agente mais ativo e mais participativo em sala de aula;

Buscar com essa prática uma metodologia mais atrativa e estimulante para o discente e **uma possibilidade de recurso didático para o educador;**

Trazer o protagonismo da experimentação no ensino de física;

3 JUSTIFICATIVA

A principal motivação deste trabalho está em tornar o ensino e aprendizagem de física nas escolas, agradável, estimulante e que desperte a curiosidade dos estudantes. Além disso, a proposta de uma metodologia de ensino usando experimentos, faz com que, primeiramente, mude o perfil de alguns estudantes em sala de aula, muitas vezes introspectivos, tornando-os mais participativos, críticos e questionadores ao terem que interagir com o experimento. Em segundo lugar, o uso de experimentos demonstra para os estudantes a física vista na prática, o que não é realidade em muitas escolas.

Ao olhar o histórico do ensino de física no século XX, segundo Maciel da Silva (2010), o principal papel da experimentação é fazer com que o estudante entre em contato com a realidade, com o intuito de comprovar modelos ou teorias, ou como carácter motivacional para se interessar pelo tema.

Os fatores que determinaram a escolha deste tema de trabalho, são os estudantes do Pré-vestibular Comunitário em que trabalho, onde em sua maioria, são adultos que já terminaram os estudos e jovens oriundos de escolas públicas. Os dois perfis de estudantes, quando são questionados sobre o uso de experimentos nas aulas, dizem praticamente a mesma resposta: que nunca ou pouquíssimas vezes os educadores usavam experimentos, ou que o colégio não possuía laboratório.

O ensino de física hoje em dia ainda está muito ligado ao livro didático e com aulas tradicionais, onde muitas vezes só o educador é o agente ativo em sala. Desta forma, percebe-se que boa parcela dos estudantes, simplesmente, decorou as fórmulas, sem saber, em muitas situações, o significado físico do resultado obtido. A proposta deste trabalho é de que através da metodologia investigativa usando experimentos, consigamos trazer o protagonismo da experimentação e dos estudantes em sala de aula e tornar o ensino de física mais atrativo e instigante para os estudantes.

4 PANORAMA DO ENSINO DE FÍSICA

Ensinar física atualmente é uma tarefa que requer, muita das vezes, determinadas habilidades do educador e um constante aprimoramento profissional. É compreensível que este aperfeiçoamento seja gradativo, uma vez que os estudantes da atualidade possuem um ritmo distinto daqueles de épocas anteriores, dado que hoje em dia o acesso à informação é muito mais fácil e rápido.

É o que constata Chimentão, (2009, p. 1):

Dentre essas mudanças, podemos citar a quantidade de informações que nos são disponibilizadas diariamente e a velocidade de sua propagação. Sendo assim, estamos vivenciando um momento em que a informação e o conhecimento são requisitos indispensáveis para a vida profissional.

Torna-se interessante fazer um breve diagnóstico do contexto de ensino atual, mas primeiramente deve-se responder a uma pergunta: Qual o perfil do estudante de hoje? O estudante precisa ser encarado como um agente social que leva para a escola suas experiências acumuladas de diversos ambientes, como sua casa, na igreja e na rua. Tais experiências é que fazem com que o estudante se torne apto a reproduzir e questionar os conceitos emitidos pelo educador. Atualmente, devido ao mundo estar intensamente dependente da tecnologia, os estudantes chegam com uma bagagem de conhecimentos, no que diz respeito a novas tecnologias, interagindo com textos, vídeos e áudios em um só lugar.

A questão, nessa situação, é que o “perfil” dos estudantes mudou, porém, muitos educadores continuam com as suas mesmas práticas pedagógicas. Por muitos anos, segundo Carvalho (2013), o conhecimento foi considerado como o produto final e transmitido diretamente pela exposição do educador. Transmitiam-se conceitos, leis e fórmulas e cabia aos estudantes o ato de decorar o conteúdo e replicar em exercícios. Tal processo acontecia sem que muitas das vezes o estudante visse a importância de aprender esses conceitos, pois não encontrava aplicação em seu cotidiano.

No entanto, verifica-se que a escola pouco mudou. A educação reprodutivista, isto é, a simples transmissão de informações, ainda se faz fortemente presente, mas já não faz sentido no mundo atual. (CHIMENTÃO, 2009, p. 2).

Contudo, o ambiente escolar está em processo de atualização e reformulação. A origem da palavra aluno, do latim “*alumnus*”, significa ser sem luz, sem conhecimento. Porém, pedagogicamente, ela não deve ser mais empregada, pois segundo Paulo Freire *apud* Tarcia (2017), todo estudante carrega consigo uma bagagem de conhecimentos da realidade na qual está inserido e isso não deve ser irrelevante para o educador. O estudante deve ser visto como um ser que possui sua individualidade e deve ter seu capital cultural¹ respeitado para poder se desenvolver com os demais.

O educador é uma das peças fundamentais para que a educação se realize, uma vez que é ele quem sugere inovações em sala de aula, buscando criar uma boa relação com os estudantes e assim, um ambiente propício à aprendizagem. De acordo com Gomez (2000) *apud* Tarcia (2017), um ambiente melhor de aprendizagem implica em uma maior comunicação em sala de aula, e isso só acontece através de uma relação mais empática entre educador e estudantes. Essa sintonia na conexão educador/estudante gera, conforme Gomez (2000) *apud* Tarcia (2017, p. 7), uma “capacidade para ouvir e refletir sobre as questões que estão sendo abordadas por cada um dos interlocutores.”

Mudando esse paradigma de pensamento, o educador que antes era visto como o único detentor do conhecimento, passa a ser um intermediário, isto é, torna-se segundo Tarcia (2017, p. 7), “uma ponte entre os saberes que ele detém e os conhecimentos trazidos pelos educandos”. A evolução na educação e no conhecimento trazem novas formas de aprender e ensinar e isso é válido para qualquer disciplina. Por conseguinte, é preciso que o educador se atualize e com isso utilize métodos inovadores e didáticas variadas na área do ensino.

Com isso, ministrar física atualmente é uma responsabilidade árdua que requer do educador certas competências para buscar práticas que visam melhorar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes por meio de um ensino mais relevante e criativo. Existem, basicamente, dois perfis de estudantes, quando se trata do processo de ensino-aprendizagem, estudantes que não estão interessados em aprender, mas sim alcançar a medida para obter a aprovação no ano letivo, como se aprender fosse uma obrigação e não um desejo. E, aqueles estudantes que possuem um engajamento com o conhecimento, expondo suas opiniões e indagações em sala de aula.

¹ O conceito de capital cultural foi elaborado por Bourdieu (1977). Para Bourdieu, indivíduos de diferentes classes sociais, se desenvolvem de maneiras distintas e apresentam especificidades a partir disto. Deste modo, ensinar para indivíduos de diferentes capitais culturais de uma maneira homogênea pode causar o fracasso escolar. Assim sendo, o educador deve analisar seus estudantes e visualizar um melhor modo de ensinar para que todos alcancem as competências e possuam suas potencialidades desenvolvidas.

Mourão (2018) defende que realizar debates e palestras sobre metodologias de ensino de ciências é sempre pertinente, pois é frequente encontrar em escolas práticas de ensino com aulas simplesmente conteudistas e expositivas. Esse modelo de ensino faz com que o estudante se torne um agente passivo em sala de aula, afetando diretamente o procedimento de ensino-aprendizagem.

O psicólogo Carl Rogers, apresentou, em meados do século XX, a teoria da “Aprendizagem centrada no aluno”, que provocou, segundo Pinheiro e Batista (2018), uma mudança na estrutura do campo da educação, na qual expõe ideias que visam auxiliar o processo de aprendizagem dos estudantes. Rogers propôs uma mudança no perfil do educador, onde este passa a ser um facilitador do processo de aprendizagem, baseando-se em três qualidades fundamentais:

1. Autenticidade – O educador deve ser transparente na conexão com o estudante, relação de pessoa para pessoa. Criticando o perfil teatral do docente no ensino tradicional;
2. Aceitação e Confiança – O educador deve receber todas as informações vindas do estudante, seus sentimentos, opiniões, valores e depositar confiança neles sem julgamento;
3. Empatia com o estudante – O educador ter a competência e sensibilidade de captar as reações internas dos estudantes ao longo do processo de ensino/aprendizagem.

A teoria de Rogers é considerada transformadora na educação tradicional, onde o docente perde um pouco de sua importância em sala de aula e está é mais redirecionada ao estudante. De acordo com Rogers (1985) *apud* Pinheiro e Batista (2018), a aprendizagem é orientada por afirmações e indagações, na qual os docentes e discentes devem contemplar. O olhar para o estudante se torna presente, no intuito de torná-lo mais acolhido, participativo e questionador, e o educador teria um papel de coadjuvante, amparando e auxiliando os estudantes quando necessário, deixando-os mais independentes. Na perspectiva do psicólogo, pode-se destacar alguns princípios que vão ao encontro com a proposta deste trabalho, que são:

- A potencialidade natural do ser humano para a aprendizagem;
- O foco não é ensinar, mas sim, facilitar a aprendizagem;

- A aprendizagem se torna significativa para o estudante, quando este percebe a importância de tal conteúdo para si;
- Muitas das aprendizagens se tornam significativas, quando os estudantes são agentes ativos em sala, por exemplo, através da prática experimental;
- A aprendizagem se torna mais efetiva e contínua, quando se tem uma autoiniciativa do estudante em querer descobrir e conhecer;

Diante deste cenário, deram início no Brasil, a partir da década de 90, significantes reformas educacionais e de concepções de diretrizes curriculares, na qual, conforme Brasil (2000), tem destaque os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Evidenciar a necessidade de uma mudança na relação de ensino-aprendizagem em Física, empregar novas práticas e modificar a linguagem no ensino, são exemplos de orientações colocadas pelos PCN.

Os PCN's, de acordo com Brasil (2000), aplicados ao ensino médio, nesse caso especificamente nas áreas de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, visam explicitar quais são as habilidades básicas e competências que esperam ser produzidas e aperfeiçoadas pelos estudantes em Biologia, Física, Química e Matemática, em consequência do aprendizado e tecnologias associados as disciplinas. Aliado as propostas dos PCN's tem-se a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil,1996), cujo artigo 35 aborda os propósitos do Ensino Médio.

Art.35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidade:

- I. a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II. a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III. o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento a autonomia intelectual e do pensamento crítico;

- IV. a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina;

Os exemplos norteadores citados acima, baseiam-se que no mundo físico, certas competências só ganham sentido para a vida do estudante, quando se faz uma contextualização dos conceitos. De acordo com a BNCC (2018), não se pode limitar o estudo das ciências da natureza somente a conteúdos conceituais. Desta forma, ela estabelece uma série de habilidades e competências que possibilitam uma estruturação dos conhecimentos básicos vindos do ensino fundamental. Por consequência, no Ensino Médio, o estudante consegue elaborar e aplicar fenômenos naturais através de aparatos experimentais, gerando um pensamento científico envolvendo aprendizagens específicas aplicadas a variadas situações.

Uma das alternativas metodológicas para tentar uma mudança na visão que os estudantes possuem sobre a Física está nas atividades experimentais. Segundo Giordan (1999), educadores de ciências reconhecem que a experimentação possui uma capacidade de ativar o interesse dos estudantes em diferentes níveis de escolarização, além de potencializar o aprendizado. Inclusive, há relatos dos próprios estudantes, onde estes atribuem a experimentação “um caráter motivador, lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos”. (GIORDAN, 1999, p. 1)

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Especificamente na física, frequentemente o ensino é praticado de maneira tradicional, como todo o conteúdo exposto repetitivamente e cansativa, com diversas equações nas quais o estudante simplesmente memoriza as fórmulas e o docente aplica uma série de exercícios para fixação. O ensino sendo realizado deste modo, o estudante não visualiza o contexto para qual aquela equação está empregada e conseqüentemente, não assimila o conteúdo por não conceber um sentido no mesmo.

Os autores Pozo e Crespo (2009) citam alguns comportamentos e convicções mantidos pelos estudantes com respeito a natureza da ciência e sua aprendizagem:

- Aprender ciência consiste em repetir da melhor maneira possível aquilo que o educador explica durante a aula;
- Para aprender ciência é melhor não tentar encontrar suas próprias respostas, mas aceitar o que o educador e o livro didático dizem, porque isso está baseado no conhecimento científico;
- O conhecimento científico é muito útil para trabalhar no laboratório, para pesquisar e para inventar coisas novas, mas não serve praticamente para nada na vida cotidiana;
- O conhecimento científico é sempre neutro e objetivo;
- Os cientistas são pessoas muito inteligentes, mas um pouco estranhas, e vivem trancados em seus laboratórios;

Não é de hoje que os estudantes apresentam dificuldades de aprendizagem e mesmo falta de motivação ou interesse pelo conhecimento científico, segundo Pozo e Crespo (2009, p.18) isso se dá porque muitos estudantes tendem “considerar ciência como um conhecimento neutro, desligado de suas repercussões sociais”. Em física, a dificuldade apresentada pelos estudantes na compreensão de fenômenos e principalmente, nos problemas entre associar a teoria com a prática, fazem com que, segundo Serafim (2001) *apud* Batista et al. (2009), surja uma frustração no processo de o estudante não reconhecer a teoria ou um conhecimento científico por trás de uma situação cotidiana.

O processo da prática científica, segundo Praia et al (2002), pode ser dividido em três momentos: a criação – onde são geradas as hipóteses, a validação – onde ocorrem os testes na qual as hipóteses estarão sujeitas e a incorporação – onde ocorrem o processo social de aceitação e o registro do conhecimento científico. Segundo os autores, levar a ciência dos cientistas para sala de aula, requer do educador um profundo conhecimento dos conteúdos científicos e experiência no setor. Em contrapartida, exigem-se dos estudantes um bom embasamento teórico e espírito crítico, já que o conhecimento científico é uma permanente argumentação e contra argumentação entre a teoria e as observações e as experimentações realizadas.

[...] ao ensinar ciência, ou qualquer outra matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras [...] mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais que hão de ser cientificamente aceitáveis. (LEMKE, 1997, p.105 *apud* CARVALHO, 2013, p.7)

Com base em informações adquiridas por pesquisas educacionais em ciências no decorrer dos últimos 40 anos, conforme Megid et al (2005) *apud* Costa e Barros (2015), tornou-se possível fazer uma análise de como evoluíram as condições da prática e ensino de física no país. Parte desses dados dizem que o ensino que privilegia a teoria e é fracamente conectado a atividades laboratoriais, transforma a disciplina em algo desinteressante, cansativo e destituído de sentido. Torna-se importante frisar, conforme cita Costa e Barros (2015) que os problemas encontrados no ensino de física no Brasil não são exclusividades de uma determinada época, mas sim, acabaram firmando-se como características atemporais do ensino de ciências físicas e naturais, que são:

- O método expositivo;
- A dependência excessiva do livro didático;
- A ausência da prática experimental;
- O currículo desatualizado e descontextualizado;
- O reduzido número de aulas;
- A profissionalização insuficiente do educador.

Cabe salientar que a importância dada as práticas experimentais e sua inserção em sala de aula não é algo recente, mas sim, um pensamento de bastante tempo. Segundo Giordan (1999, p. 2), cerca de 2300 anos atrás, Aristóteles já defendia o papel da experimentação quando declarava que “quem possua a noção sem a experiência, e

conhecia o universo ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento.”

A temática física deste trabalho é o magnetismo, e ao se fazer uma breve análise da história da eletricidade e do magnetismo, pode-se destacar que há diversos relatos e referências que descrevem observação, experimentação e um papel investigativo nesse tema. De acordo com Tonidandel et al (2018), há indícios que mostram o uso de propriedades magnéticas num passado bem distante, desde 2700 a.C., na China, até os gregos antigos. Ganha-se destaque a citação do nome de Tales feita por Aristóteles a respeito de uma pedra encontrada na região de Magnésia:

Parece que também Tales, a avaliar pelo que se conta, considerava a alma como algo de cinético, se é que ele disse que a pedra [de Magnésia] possui alma pelo fato de deslocar o ferro. [3] (Tratado sobre a alma de Aristóteles, apud TONIDANDEL ET AL, 2018, p. 2).

É importante destacar o número de pessoas que tiveram contato mais íntimo com os fenômenos magnéticos e fazendo suas descrições. Porém, até o século XIII da era cristã não houve grandes avanços no conhecimento magnetismo. Contudo, de acordo com Tonidandel et al (2018), a partir de meados do século XIII um homem iria fazer a diferença e avançaria nos conhecimentos do magnetismo, Petrus Peregrinus. Servindo na divisão de engenheiros militares, na construção de máquinas de defesa e ataque, porém sua mente estava sempre ocupada em problemas práticos e teóricos de outra natureza.

De fato, Petrus se mostrava um excelente experimentalista, e Tonidandel et al (2018) destaca quatro fatos sobre a interação do engenheiro com a pedra-ímã. Esses fatos são: definiu uma posição para os polos e prova que o fragmento de uma agulha magnética ainda é uma agulha magnética (indivisibilidade), práticas para se determinar os polos Norte e Sul do ímã, duas leis fundamentais do magnetismo, polos iguais se repelem e opostos se atraem e a neutralização de um polo mais fraco de mesmo nome.

Ainda na linha histórico/experimental, conforme Rocha et al (2011), Petrus reuniu tudo o que se tinha conhecimento sobre magnetismo na época e adicionou essas informações em suas observações e experiências. Além disso, segundo o autor, Petrus foi o primeiro a manifestar uma das fundamentais indagações do eletromagnetismo, que são os monopolos magnéticos, por meio de uma observação de que não se conseguia isolar um polo ou carga magnética.

Diversos são os pensadores que reconhecem a importância do uso práticas experimentais pelos estudantes, de acordo com Batista et al (2009), o filósofo John Locke há mais de 300 anos já se destacava como defensor de tais atividades. Verifica-se o mérito de dinâmicas experimentais no ensino de crianças, nos trabalhos de Rousseau (1712-1778), Pestalozzi (1746-1827), Montessori (1870-1952), Dewey (1859-1952) e dentre outros. Conforme Batista et al (2009), para esses pensadores, a experimentação pode assumir distintas funções, serem usadas como base para o desenvolvimento do conhecimento da criança ou como ações que estimulem os conhecimentos prévios dos estudantes.

Pautando-se na ideia de que é preciso dar ao ensino de Física novas dimensões, a fim de possibilitar uma melhor percepção do mundo através da disciplina, e com isso, gerar uma contextualização na vida dos estudantes, este trabalho propõe, por uma sequência didática investigativa, despertar e induzir o espírito crítico e indagador dos estudantes por meio da experimentação.

5.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Uma vez, que a aplicação da experimentação em sala de aula será feita através de uma proposta de sequência didática investigativa. Faz-se necessário definir e compreender o que é uma sequência didática (SD), qual seu diferencial em relação às aulas tradicionais e o que é um ensino investigativo.

Para se compreender essa proposta metodológica de ensino, este trabalho terá como embasamento teórico os autores Zaballa (1998) e Batista (2017) no aspecto de sequência didática e no olhar investigativo dessa aplicação, o suporte teórico será dado por Carvalho (2013) e Sasseron (2015).

Segundo Zaballa (1998, p. 53), uma sequência didática se configura como uma proposta metodológica caracterizada por uma “*série ordenada e articulada de atividades*.” Segundo o autor, a maneira como se coordena e desenvolve a proposta é um elemento diferenciador em sala de aula. No processo de preparação da sequência, surge uma importância primordial no tipo de ordem que será proposta a atividade, de maneira que possa classificar os métodos entre “expositivos ou manipulativos, por recepção ou por descoberta, indutivos ou dedutivos, etc.” (ZABALLA, 1998, p. 53)

Conforme a educadora Oliveira (2013) citada por Batista (2017), sequência didática é definida como um simples procedimento na qual se integra um conjunto de atividades interligadas, de forma que há uma demarcação para cada atividades e visando

uma evolução na dinâmica de desenvolvimento do ensino-aprendizagem. Segundo a autora, essas sequências, planejadas pelo educador, devem permitir uma exploração do “domínio do conhecimento dos alunos em sala de aula” (OLIVEIRA, 2013).

Toda prática pedagógica, para ter eficiência, requer uma estrutura metodológica para sua aplicação. Diante disso, Batista (2017), afirma a importância de fazer considerações no planejamento de uma sequência didática, como as:

relações interativas entre professor/aluno, aluno/aluno e as influências dos conteúdos nessas relações, o papel do professor e o papel do aluno, a organização para os agrupamentos, a organização dos conteúdos, a organização do tempo e espaço, a organização dos recursos didáticos e avaliação. (BATISTA, 2017, p. 3).

Contudo, configurações de sequências didáticas não são uma novidade em sala de aula, mas o que tem acontecido é uma maior frequência de novas composições de sequências didáticas sendo aplicadas. Inclusive, o próprio modelo tradicional de ensino pode ter sua estrutura vista como uma sequência didática. Bini (1977) *apud* Zaballa (1998) descreve o modelo tradicional com sendo um circuito didático dogmático, onde este é dividido em quatro etapas:

1. Transmissão dos conceitos pelo educador;
2. Instrução pessoal com apoio do livro didático;
3. Reprodução mecânica da matéria aprendida (mesmo que muitas vezes o conceito não tenha sido absorvido pelo estudante)
4. Aplicação de uma atividade avaliativa, onde o estudante será submetido a uma nota;

5.3 ENSINO INVESTIGATIVO

Por anos, os conhecimentos foram pensados como produtos finais, onde estes eram difundidos por uma exposição direta do educador. Cabiam aos estudantes, simplesmente, reproduzir e memorizar conceitos, leis e fórmulas. Porém, com as transformações da sociedade, desde meados do século XX o panorama educacional vem sofrendo mudanças significativas. Conforme Carvalho (2013), existem duas razões que provocaram mudanças no processo de transmissão do conhecimento: Um crescimento gigantesco na produção de conhecimento e estudos de epistemólogos e psicólogos no

intuito de explicitar como se dá a construção do conhecimento em níveis individual e social.

De acordo com Carvalho (2013), diversas são as fontes do saber na qual o ensino sofreu influência. Contudo, os trabalhos que geraram maiores destaques na rotina das aulas de ciências são do epistemólogo Piaget e do psicólogo Vygotsky. Os estudos de Piaget visavam compreender como o conhecimento, em especial o científico, é produzido pela humanidade e as pesquisas de Vygotsky promoveram uma reforma na relação educador-estudante em sala de aula através dos processos sociais.

Segundo Piaget *apud* Carvalho (2013), em um ensino expositivo o estudante é um agente passivo do pensamento e é o educador quem possui toda a estrutura de discursos e ideias dentro de sala. Em entrevistas realizadas pelo epistemólogo com crianças e adolescentes, um dos pontos que se destacou foi a “importância de um problema para o início da construção do conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 2). Essa observação propôs uma espécie de divisão entre o ensino tradicionalmente expositivo para um ensino que permite possibilidades do estudante analisar e refletir de tal forma que consiga organizar seu conhecimento. Para Piaget, a inteligência humana se reconfigura a cada descoberta e deve ser posta em conflito para evoluir.

Seguindo essa linha de raciocínio, Piaget apresenta os conceitos de equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio, na busca por desvendar o processo de construção do conhecimento dos indivíduos. Esses conceitos estão ligados aos critérios da organização do ensino, na qual Piaget *apud* Carvalho (2013, p. 2), destaca a importância de compreender que “qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior.” Elaborar um planejamento de ensino, na qual considere os conhecimentos que os estudantes já possuem, por meio de problemas onde os próprios estudantes possam resolver, promove, segundo Piaget, um desequilíbrio na estrutura cognitiva e esta tem condições de estabelecer novos conhecimentos, que de acordo com o epistemólogo, seria uma reequilíbrio.

Para Vygotsky, citado por Carvalho (2013), sua teoria para o ensino baseia-se em processos sociais, no qual a relação entre as pessoas e o mundo físico se consolidam por meio de artefatos culturais, onde o mais importante é a linguagem. A linguagem utilizada em sala de aula promove uma interação mais fácil entre educador e estudantes, além de possuir um papel transformador na mente dos estudantes. O diálogo entre educador e estudante, em um plano sociointeracionista, com o ambiente de sala de aula, possibilita que o educando interaja “com os problemas, os assuntos, a informação e os

valores culturais dos próprios conteúdos” (CARVALHO, 2013, p. 4). No ponto de vista de Vygotsky, citado por Sefstroem (2018), o desenvolvimento cognitivo se dá por uma transformação das relações sociais em funções mentais.

A sugestão de fazer a inserção de atividades investigativas no ensino de ciências não é algo novo, pois esse pensamento já vinha ganhando força desde o início do século XX. De acordo com John Dewey *apud* Gouw et al (2013, p.2), a adição de dinâmicas investigativas nas aulas de ciências, proporcionam um “desenvolvimento de habilidades cognitivas, o aprendizado de conteúdos e o entendimento do processo de produção do conhecimento científico.”

Segundo Sasseron (2015), o ensino por investigação não deve ser interpretado como sendo uma estratégia específica do docente, mas sim como uma abordagem didática integrante ao trabalho do educador e esta pode ser ligada a qualquer recurso de ensino dado que se ponha em prática os processos de investigação, realizado pelos estudantes e com intermediações do educador.

A metodologia investigativa evidencia o objetivo do educador em atribuir aos estudantes um papel ativo em sala de aula, permitindo, de acordo com Sasseron (2015, p. 58),

que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo, em que travam contato com os fenômenos naturais pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Conforme Wilsek e Tosin (2010) *apud* Mourão e Sales (2019, p.2), aplicar a metodologia de investigação científica no ensino de ciências provoca uma restauração e uma transição focal da aula, fazendo com que “deixe de ser uma mera transmissão de conteúdo e foque a aprendizagem no aluno e em situações-problema.” Munford e Lima (2007) *apud* Mourão e Sales (2019), também afirmam que o ensino investigativo fornece novas possibilidades para as aulas de ciências, além de ser uma forma de aproximar a escola de questões intrínsecas a prática dos cientistas.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018), afirma que práticas investigativas possuem relevância no ensino de Ciências da Natureza, pois aproximam os estudantes de etapas da investigação, tais como: identificação de problemas e variáveis significativas e formulação de questões e hipóteses. Ainda conforme a BNCC (2018, p.551), essa abordagem “possibilita um protagonismo dos estudantes na

aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido.”

De acordo com Borges (2002), enxergar práticas experimentais somente com o objetivo de verificar/comprovar leis e teorias é um processo ilusório. Com isso, em muitas situações, o estudante interpreta que sua experiência consiste, simplesmente, em reproduzir o que é previsto teoricamente, sem dar importância aos possíveis erros experimentais. Diante disso, Hodson (1988) citado por Borges (2002), afirma que tal questão pode refletir nos estudantes uma assimilação equivocada entre teoria e prática.

O interessante da metodologia investigativa é que, conforme Gibin e Filho (2016) *apud* Mourão e Sales (2019), não existe somente uma resposta certa, mas sim uma iniciativa conjunta dos estudantes na construção do conhecimento, isso porque são os próprios estudantes que conduzem o rumo das atividades, tornando-se assim ativos ao defender sua visão junto ao educador. De acordo com Carvalho (2014) *apud* Mourão e Sales (2018), há quatro perspectivas de se trabalhar com metodologias investigativas: Demonstrações Investigativas, Laboratório Aberto, Questões Abertas e Problemas Abertos.

6 PERCURSO METODOLÓGICO

Tomando como motivação principal o que foi discutido no capítulo anterior sobre o desinteresse dos estudantes pelas aulas de física, no sentido de que muitos não conseguem assimilar o conteúdo por não visualizar um sentido prático no mesmo e pelas problemáticas estruturais de muitos colégios, no que diz respeito à ausência de laboratório, uma alternativa interessante para amenizar essa situação é realizar experimentos de baixo-custo ou de fácil acesso com os estudantes.

A proposta deste trabalho é de realizar duas sequências didáticas investigativas (SDI), por demonstrações investigativas, de caráter qualitativo, com o propósito de levantar questionamentos, reflexões e discussões com os estudantes sobre o tema Magnetismo e Campo Magnético, no intuito deles conseguirem perceber a presença e a importância desse conceito no cotidiano. A primeira SDI será com o tema “ímãs e suas propriedades” e a segunda SDI será com o tema “eletroímã” e para realizá-las, serão utilizados experimentos sobre essa temática. Cada SDI é composta por atividades, quatro na 1ª SDI e duas na 2ª SDI, e o objetivo seria executar a sequência em algumas etapas:

- Primeiramente, será distribuído aos estudantes um texto/questionário (apêndice A) para analisar as concepções prévias sobre o tema.
- As atividades experimentais de cada SDI serão realizadas antes das respectivas aulas tradicionais e expositivas de cada tema, perfazendo um total de seis tempos de aula (quadro 1 e 2).
- A etapa seguinte seria ao término das seis aulas, onde o plano é avaliar os padrões de resposta das perguntas investigativas feitas pelos grupos em cada atividade com o educador, para que os grupos cheguem em conclusões sobre os experimentos.

Quadro 1 - Estrutura da 1ª SDI

1ª Sequência Didática Investigativa (1ª SDI)	
1º tempo de aula (45 min)	- Texto motivador (15 min) - Atividade 1 (15 min) - Atividade 2 (15 min)
2º tempo de aula (45 min)	Aula expositiva (ímãs)
3º tempo de aula (45 min)	- Atividade 3 (25 min) - Atividade 4 (20 min)
4º tempo de aula (45 min)	Aula expositiva (linhas de campo magnético)

Fonte: Autoria própria

Quadro 2 - Estrutura da 2ª SDI

2ª Sequência Didática Investigativa (2ª SDI)	
5º tempo de aula (45 min)	- Atividade 5 (20 min) - Atividade 6 (25 min)
6º tempo de aula (45 min)	Aula expositiva (Fontes de Campo Magnético)
7º tempo de aula (45 min)	Análise de padrão de respostas – debate com os estudantes

Fonte: Autoria própria

Para facilitar a dinâmica da aplicação das sequências didáticas, será feita uma divisão do tema magnetismo em duas partes: Ímãs e suas propriedades e Eletroímã. As atividades de 1 a 4 estarão relacionadas a primeira SDI e as atividades 5 e 6 estarão relacionadas a segunda SDI. Tendo como base o trabalho de Sefstroem (2018) e visando informar quais são os objetivos (geral e específico) e os conteúdos (conceitual, procedimental e atitudinal) em cada SDI, os quadros abaixo têm como escopo conduzir tais descrições. Ímãs e suas propriedades (quadros 3 e 4) e eletroímã (quadros 5 e 6).

Ímãs e suas propriedades

Quadro 3 - Objetivos (ímãs)

Objetivos	
Gerais	Específicos
Entender as principais características de um ímã e seus efeitos	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer e indicar os polos de um ímã - Distinguir materiais em: magnéticos e não magnéticos - Conceituar e comparar linhas de indução magnética

Fonte: Sefstroem, 2018

Quadro 4 - Conteúdos (ímãs)

Conteúdos		
Conceituais	Procedimentais	Atitudinais
Organização dos dipolos magnéticos e suas estruturas atômicas, forças de atração e repulsão, linhas de indução do campo magnético e identificação dos materiais em: Ferromagnético, Diamagnético e Paramagnético.	Observar as características dos ímãs e suas formas, definir a direção e sentido do vetor campo magnético, distinguir entre os diversos materiais os que são atraídos ou não por ímãs.	Relacionar os fenômenos do campo magnético em aplicações e inovações tecnológicas do cotidiano.

Fonte: Sefstroem, 2018

Eletroímã

Quadro 5 - Objetivos (eletroímã)

Objetivos	
Gerais	Específicos
Entender as características básicas de um eletroímã e suas aplicabilidades.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e caracterizar a corrente elétrica e o vetor indução de campo magnético em um fio. - Perceber a variação do fluxo do campo magnético. - Descrever e comparar linhas de indução magnética formada nas proximidades de um fio, espira e solenoide.

Fonte: Sefstroem, 2018

Quadro 6 - Conteúdos (eletroímã)

Conteúdos		
Conceituais	Procedimentais	Atitudinais
Direção e sentido do vetor campo magnético, linhas de indução de campo magnético no interior de um solenoide, aplicação das equações para definição do módulo do vetor campo magnético e do vetor força.	Saber utilizar a regra da mão direita para definir o sentido da corrente elétrica, campo magnético e força, efetuar cálculos quando solicitado, aplicar os métodos propostos durante a investigação, anotar dados referentes à experimentação.	Comprovação da evolução do conhecimento científico. A experiência de Oersted, aplicações e inovações tecnológicas utilizadas no cotidiano.

Fonte: Sefstroem, 2018

Uma das características principais da metodologia investigativa é o de conseguir inverter os papéis dos estudantes e do educador na sala de aula. Neste método, o educador, que tem seu papel clássico nas aulas tradicionais como o transmissor e

detentor do saber, vira um tutor da aprendizagem, auxiliando os estudantes na construção do conhecimento. Já o estudante, torna-se um sujeito mais ativo em sala de aula, com o propósito de, sozinho, construir sua aprendizagem, por reflexões, discussões, explicações e relatos sobre a atividade experimental em questão. (BRITO E REGO, 2014 *apud* AZEVEDO, 2012).

Tomando como referência as ideias de Piaget, Campos et al (2012, p. 5) destaca que:

As atividades experimentais permitem aos alunos o contato com o objeto concreto, tirando-os da zona de equilíbrio e colocando-os em zona de conflito, construindo mais conhecimentos e posteriormente retornando a zona de equilíbrio.

Essa atividade terá como público-alvo estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, onde geralmente esse conceito é visto, e a ideia seria dividir a turma em grupos com no máximo cinco estudantes, de modo que os componentes de cada grupo discutam sobre os experimentos e cheguem a conclusões. Para estimular a discussão será utilizado, inicialmente, um pequeno texto/questionários com perguntas simples, como “O que é Bússola?”, “O que é campo magnético?”, para instigar o pensamento crítico e científico dos estudantes.

As sequências didáticas propostas, tem como referência os trabalhos de Sefstroem (2018) e Peruzzo (2013). O objetivo principal dessa atividade investigativa é verificar, através dos padrões de respostas dos grupos, se a atividade contribuiu para melhor entendimento do conceito físico e se o estudante conseguiu correlacionar o fenômeno físico com fenômenos do cotidiano, tornando-se assim uma aprendizagem mais significativa.

Aplicando a Primeira Sequência Didática Investigativa

1ª e 2ª aula: (tempo de duração de cada aula 45 minutos)

No início da aula deve ser esclarecido aos estudantes que será aplicada uma sequência didática investigativa na turma, com isso as próximas aulas terão um formato diferente, mesclando atividades experimentais, seguidas de aulas tradicionais. No começo da aula a turma será dividida em grupos de no máximo 5 estudantes e o ideal seria que a composição dos grupos permanecesse a mesma até o final da atividade.

Para execução das atividades da primeira sequência didática investigativa (SDI), serão utilizados experimentos com ímãs, sendo que cada experimento terá no mínimo três perguntas investigativas. Nas 1ª e 2ª aulas serão realizadas duas atividades investigativas e um questionário de concepções prévias.

No primeiro tempo de aula, inicialmente, será distribuído aos estudantes um texto sobre a influência do campo magnético no comportamento de alguns animais e logo abaixo umas pequenas perguntas para avaliar as concepções prévias da turma sobre o Magnetismo. O tempo de duração previsto para leitura do texto e resposta das perguntas será de no máximo quinze minutos. Nos trinta minutos restantes, entra em prática a 1ª sequência didática investigativa que terá como foco os ímãs e serão feitas as duas primeiras atividades experimentais. Em seguida, no segundo tempo, tem se uma aula tradicional sobre os conceitos básicos do Magnetismo (ímãs).

Atividade 1: Caracterizar os materiais magnéticos e não magnéticos

Para essa atividade cada grupo irá receber um ímã grande e diversos materiais. Cabe ao educador, listar todos os materiais no quadro e criar uma tabela com duas colunas para separar quais materiais serão atraídos e repelidos pelo ímã. A tabela deve ser preenchida pelos estudantes e isso deve ser feito somente com os estudantes observando os materiais, mas sem interagir com eles. O quadro 7 apresenta o objetivo e os materiais da primeira atividade e a Figura 1 ilustra os materiais recebidos por cada grupo.

Quadro 7 - Objetivos e materiais (atividade 1)

Objetivos	Materiais
Verificar quais materiais são ferromagnéticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Ímã grande • Pregos • Peçaço de fio de Cobre • Moedas • Peçaço de alumínio • Plástico • Peçaço de vidro

Fonte: Autoria própria

Figura 1 - Esquema experimental



Fonte: autoria própria

O procedimento didático investigativo será,

1. O que podemos dizer a respeito do comportamento dos materiais quando aproximados do ímã?
2. Monte uma tabela classificando os materiais que são atraídos pelo ímã e os que não são atraídos.
3. Sabemos que o campo gravitacional terrestre diminui com a distância, ou seja, quanto mais longe da Terra, menor será a força de atração. Agora, coloque um prego próximo do ímã e afaste-o lentamente. Descreva o que se observa.

Atividade 2: Identificar os polos magnéticos de um ímã

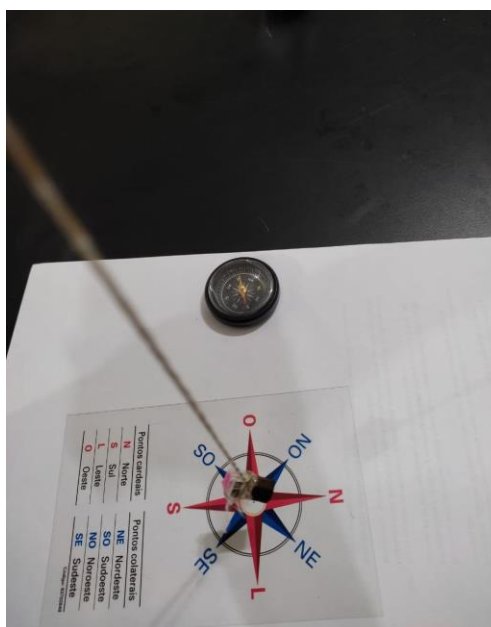
Para esta atividade será necessário montar uma haste de modo que o ímã, com polos não identificados, fique pendurado por um fio de linha. É preciso tomar cuidado para que a montagem não fique perto de objetos metálicos, pois irá causar interferência no experimento. O Quadro 8 apresenta os objetivos e materiais da segunda atividade e a Figura 2 ilustra o esquema experimental da atividade.

Quadro 8 - Objetivos e materiais (atividade 2)

Objetivos	Materiais
<p>Caracterizar os polos magnéticos dos ímãs;</p> <p>Observar a interação ao aproximar um ímã de outro (atração e repulsão);</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ímãs pequenos • Barbante ou linha de costura • Fita adesiva • Pedaco de fio de cobre (haste) • Pedaco retangular de madeira (base)

Fonte: Autoria própria

Figura 2 - Esquema experimental



Fonte: Autoria própria

Com a haste montada e o ímã pendurado, é preciso deixar que o ímã entre em equilíbrio, ou seja, parar de girar. Isso irá acontecer, pois o ímã tende a ficar com uma

de suas extremidades voltadas para a direção do polo norte geográfico da Terra (Sul magnético da Terra), o que significa que está extremidade do ímã é o polo norte. E para fácil visualização desta direção, basta marcar com uma fita adesiva esta extremidade do ímã.

Neste momento o educador poderá se certificar dessa orientação geográfica e demonstra – lá para os estudantes através de uma bússola tradicional ou caso não tenha uma bússola, pode-se utilizar um aplicativo de celular.

O procedimento didático investigativo será,

1. Através do procedimento descrito acima, identifique os polos norte e sul de outro ímã.
2. O que se observa quando o polo norte de um ímã é aproximado do polo Norte de outro ímã.
3. O que se observa quando o polo sul de um ímã é aproximado do polo Sul de outro ímã.
4. O que se observa quando o polo norte de um ímã se aproxima do polo Sul de outro ímã.
5. Com base nas observações feitas nos itens 2, 3, 4, escreva sua conclusão sobre a interação entre os polos de dois ímãs.

3ª e 4ª aula (tempo de duração de cada aula 45 minutos)

Nessas duas próximas aulas será dada continuidade a primeira sequência didática investigativa, iniciada nas aulas anteriores. Na 3ª aula, aula será de aplicação das atividades investigativas 3 e 4, que tem como propósito conseguir demonstrar visualmente as linhas de campo magnético terrestre e as linhas de indução magnética nas proximidades dos ímãs. Para execução destas atividades, serão utilizados, novamente, experimentos com ímãs, sendo que cada experimento terá no mínimo três perguntas investigativas.

No 4º tempo, será uma aula tradicional sobre as linhas de campo magnético no entorno de um ímã e o campo magnético terrestre. Os Quadros 9 e 10 apresentam os objetivos e materiais das respectivas atividades e as Figuras 3, 4 e 5 ilustram o esquema experimental das atividades.

Atividade 3: Simulação das linhas de campo magnético terrestre

Quadro 9 - Objetivos e materiais (atividade 3)

Objetivos	Materiais
Representar as linhas de campo magnético terrestre através de uma esfera de isopor com um ímã em seu interior.	<ul style="list-style-type: none">• Esfera de isopor com 4 ou 5 cm de diâmetro• Ímã pequeno (menor que 4 cm)• Fita adesiva• Cola• Limalha de ferro

Fonte: Autoria própria

Figura 3 - Esquema experimental



Fonte: Autoria própria

Figura 4 - Esquema experimental



Fonte: Autoria própria

O procedimento de montagem do experimento consiste em abrir a esfera de isopor ao meio, fazer um corte do formato do ímã em cada uma das metades, encaixar o ímã nesses espaços e colar as partes para formar a esfera novamente.

O procedimento didático investigativo será,

1. Ao jogar a limalha de ferro sobre a esfera, o que se observa e quais conclusões se podem chegar?
2. Existiu algum padrão na posição da limalha de ferro sobre a esfera? Se sim, qual? Descreve ou desenha este padrão formado.
3. Existe alguma relação entre os polos do ímã que está no interior da esfera com os polos magnéticos terrestres?
4. Após estas observações, é possível chegar a qual conclusão sobre os polos geográficos da Terra e seus polos magnéticos?

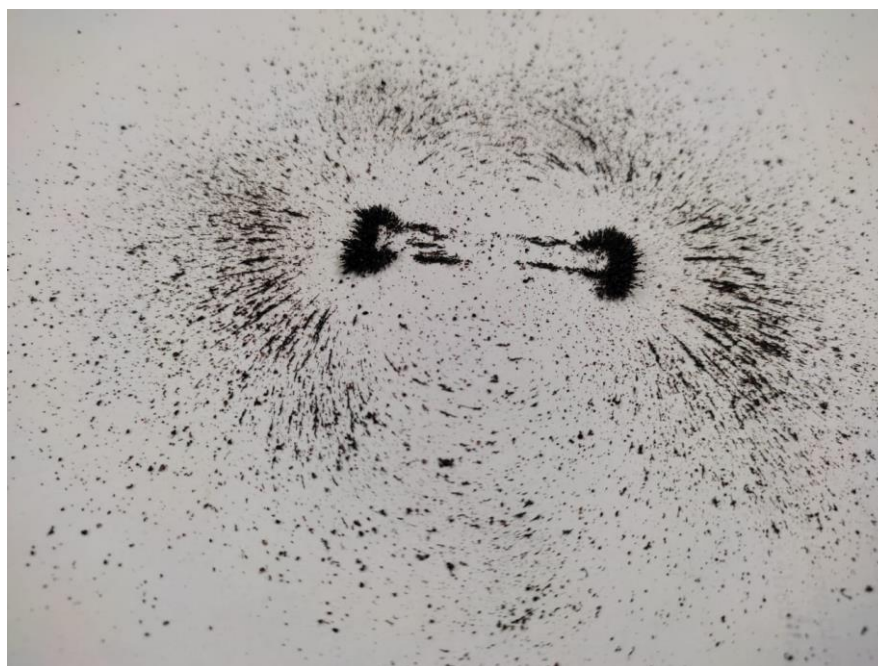
Atividade 4: Linhas de indução magnética nas proximidades do ímã

Quadro 10 - Objetivos e materiais (atividade 4)

Objetivos	Materiais
Visualizar as linhas de campo magnético no entorno de um ímã.	<ul style="list-style-type: none"> • Ímãs em formato de barra • Limalha de ferro • Folha de papel A4, pedaço de papelão ou uma placa de vidro

Fonte: Autoria própria

Figura 5 - Esquema experimental



Fonte: Autoria própria

Para realizar esta atividade, os procedimentos serão bem simples. Recortar uma chapa de isopor de acordo com o formato dos ímãs, e em seguida encaixe-os nos recortes e cobrir o aparato com folha de papel A4 para evitar sujar os ímãs com a limalha de ferro. Feito isso, salpicar a limalha de ferro sobre a folha.

O procedimento didático investigativo será,

1. Com apenas um ímã, cubra-o com a folha de papel A4 e salpique limalha de ferro sobre o papel. Faça um esboço das configurações formadas nas proximidades do ímã.

2. utilizando dois ímãs, organize-os de modo que eles se atraiam, cubra os ímãs com o papel A4 e salpique limalha de ferro. Faça um esboço das configurações formadas nas proximidades dos dois ímãs.

3. Utilizando novamente os dois ímãs, organize-os de forma que um seja repellido pelo outro, cubra-os com a folha A4 e salpique limalha de ferro. Faça um esboço das configurações formadas nas proximidades dos dois ímãs.

Aplicando a Segunda Sequência Didática Investigativa

5ª e 6ª aula (tempo de duração de cada aula 45 minutos)

Nessas duas próximas aulas será aplicada a segunda sequência didática investigativa, composta por duas atividades. No quinto tempo, será feita a demonstração investigativa através de dois experimentos, o de Oersted e o eletroímã, que terão como propósito demonstrar o surgimento do campo magnético nas duas situações por meio de deflexões na bússola ou atraindo materiais. Para execução dessas atividades serão utilizados fio de cobre maleável, rolo de cobre, prego grande, pedaço de madeira pequeno, uma bateria de 9V ou pilhas e cabos jacarés de conexão.

O sexto tempo de aula, será uma aula tradicional sobre campo magnético produzido por corrente elétrica. Será apresentado os casos de campos magnéticos produzidos por um fio condutor retilíneo, uma espira e um solenoide, com suas respectivas características: módulo, direção e sentido. Os Quadros 10 e 11, apresentam os objetivos e materiais de cada atividade e as Figuras 6 e 7 ilustram o esquema experimental.

Atividade 5: A descoberta de Oersted

Para esta atividade torna-se interessante comentar brevemente sobre o contexto histórico do experimento de Oersted e que isso foi essencial para evolução dos conceitos de eletricidade e magnetismo.

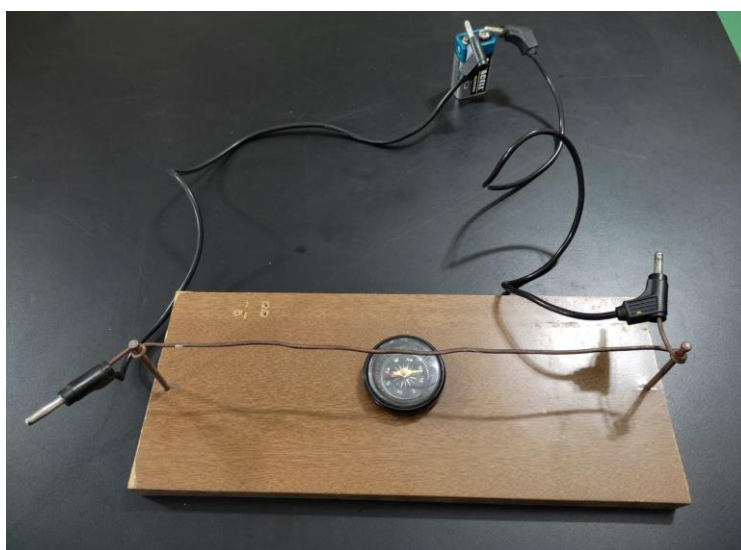
Dentre todas as atividades propostas, essas duas últimas são as mais complicadas, pois requerem alguns materiais, porém nada muito difícil. Contudo, alguns processos devem ser realizados com antecedência e cuidado.

Quadro 11 - Objetivos e materiais (atividade 5)

Objetivos	Materiais
Reproduzir o importante experimento realizado por Oersted	<ul style="list-style-type: none"> • Fio de cobre de 20 cm ou qualquer fio condutor • Fontes de baixa tensão (pilhas de 1,5V ou bateria de 9V) • Bússola • Cabos de conexão • Pregos grandes • Bloco retangular de madeira de 30 cm x 10 cm (base)

Fonte: Autoria própria

Figura 6 - Esquema experimental



Fonte: Autoria própria

Pregue os pregos nas extremidades da madeira, de maneira que a distância entre os pregos seja de uns 25 cm. Enrole as pontas do fio de cobre em cada prego, de forma que o fio fique bem esticado entre os pregos. Deixe uns espaços de 2 cm entre o fio esticado e a base. Feito isso, alinharemos a direção da bússola com o fio de cobre. Em seguida, o educador irá conectar os cabos de conexão em cada uma das pontas do fio de cobre.

O processo de demonstração investigativa será,

1. Conecte os cabos de conexão nos polos da pilha e observe. Algo aconteceu com a bússola? Se sim, descreva o que foi observado.

2. Repita o procedimento feito no item anterior, mas invertendo os polos da pilha e observe. Algo aconteceu com a bússola? Se sim, descreva o que foi observado.

3. Conecte os cabos de conexão nos polos da bateria e observe. Algo aconteceu com a bússola? Se sim, descreva o que foi observado.

4. Repita o procedimento feito no item anterior, mas invertendo os polos da bateria e observe. Algo aconteceu com a bússola? Se sim, descreva o que foi observado.

5. Houve alguma diferença entre ligar os cabos de conexão na pilha e na bateria? Descreva.

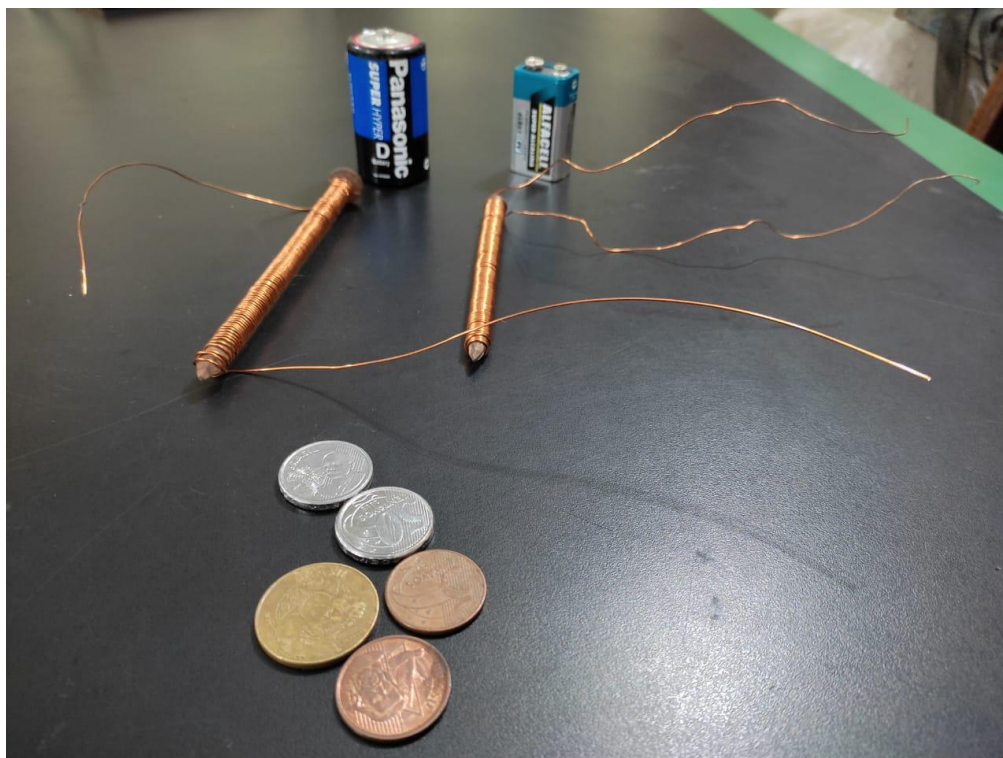
Atividade 6: Eletroímã

Quadro 12 - Objetivos e materiais (atividade 6)

Objetivos	Materiais
<p>Estudar o funcionamento de um eletroímã</p> <p>Analisar a relação entre a corrente elétrica e o campo magnético produzido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rolo de fio de cobre esmaltado de 1 mm de diâmetro • Cabos de conexão • Pregos grandes • Fita isolante • Pilhas de 1,5V e bateria de 9V • Moedas

Fonte: Autoria própria

Figura 7 - Esquema experimental



Fonte: Autoria própria

Para esta atividade serão construídos dois eletroímãs, onde a diferença estrutural entre eles será somente no número de espiras que iram possuir. Para a construção do corpo dos eletroímãs será necessário, primeiramente, raspar as duas extremidades do fio de cobre, usado em cada construção, para retirar o esmalte isolante.

Para o primeiro eletroímã, separe um pedaço de 10 cm a partir da extremidade do fio, comece a enrolar o fio ao redor do prego a partir da base, colocando uma espira ao lado da outra, de maneira ordenada. Isso deve ser feito de forma que o conjunto de espiras ocupem todo o prego. Após o enrolamento do fio, separe outro pedaço de 10 cm.

O procedimento para o segundo eletroímã será semelhante ao primeiro, sendo que após separar o pedaço de 10 cm, deve-se enrolar o fio a partir da base até a ponta do prego e continuar a enrolar, agora da ponta do prego até retornar a base. Dessa maneira, ficasse com um formato de superposição de espiras. Feito isso, separe outro pedaço de 10 cm. Cuidado, para não deixar os rolamentos do fio muito espaçados.

O procedimento didático investigativo será,

1. Com auxílio da fita isolante, conecte as pilhas de 1,5 V em série e espalhe as moedas sobre uma superfície. Conecte as pontas dos fios do primeiro eletroímã nas extremidades das pilhas e aproxime-o das moedas. Observe e descreva o que acontece.
2. Repita os procedimentos do item anterior só que utilizando o segundo eletroímã. Observe e descreva que acontece. Houve alguma mudança significativa em relação ao item anterior?
3. Conecte as pontas dos fios do primeiro eletroímã nos polos da bateria de 9V. Observe e descreva o que acontece. Comparando ao item 1, houve alguma mudança significativa?
4. Conecte as pontas dos fios do segundo eletroímã nos polos da bateria de 9V. Observe e descreva o que acontece. Comparando ao item 2, houve alguma mudança significativa?

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ensinar física nas escolas demonstra ser, em muitos casos, uma tarefa que exige esforço do educador, pois frequentemente se deparam com os mesmos problemas: dificuldade na aprendizagem dos estudantes e o pouco interesse pela disciplina. Apesar disso, em muitas instituições o ensino de física ainda é executado tradicionalmente, onde o educador é o sujeito ativo, dono do conhecimento e o estudante, um agente passivo, que simplesmente recebe a informação e executa.

Contudo, gradativamente, vem aumentando as tentativas de buscar o interesse dos estudantes pela disciplina. Aliado aos obstáculos relatados acima, o ensino de física tem uma ligação forte com o livro didático/teoria, e uma fraca relação com aulas de laboratório ou atividades experimentais.

Dessa forma, o presente trabalho apresenta uma proposta de sequência didática investigativa (SDI) com uso de experimentação para o ensino de magnetismo. Tal proposta permite ao educador orientar uma série de atividades, onde os estudantes são os agentes ativos em sala de aula, manipulando os experimentos, identificando problemas e formulando questões e hipóteses. A proposta também permite ao docente uma liberdade em não ficar preso a laboratórios para realizar atividades experimentais, podendo ser realizadas em sala de aula.

Além disso, essa proposta metodológica possibilita uma relação mais empática entre estudante e educador, gerando uma maior e melhor comunicação em sala. Todos esses fatores, propiciam um ambiente mais favorável ao ensino/aprendizagem.

Em síntese, ainda que esse trabalho seja uma proposta de aplicação de uma SDI, portanto, não possuindo nenhum dado qualitativo ou quantitativo, espera-se que práticas experimentais obtenham mais importância e espaço nas salas de aula. E que em um trabalho futuro, se faça uma análise/estudo da aplicação desta metodologia, para observar se haverá uma aprendizagem significativa nos estudantes.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Rozilene da Costa; OLIVEIRA, Júlia Emanuely de; RODRIGUES, Sílvia de Fátima Pilegi. **Sequência didática – ponderações teórico-metodológicas**. XVIII ENDIPE – Didática e Prática de Ensino no contexto político contemporâneo: cenas da Educação Brasileira – 2017.

BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BLINI, Ricardo Brugnolle. **Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física**. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences. Universidade Estadual de Maringá – Brasil. Maringá, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.

BORGES, Antônio Tarciso. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Colégio Técnico da UFMG. Belo Horizonte – MG. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n.3. p.291-313, dez, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**, LDB. 9394/1996.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretária de Educação Média e Tecnológica (2000). **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. http://www.sbfisica.org.br/arquivoss/PCN_FIS.pdf.

BRITO, Bruno Siqueira de Lemos Gonçalves; REGO, Sheila Cristina R. **A utilização de um laboratório investigativo para trabalhar o conceito de energia no ensino médio**. Latin American Journal of Science Education. 1, 12014 – 2014

CAMPOS, Beliato Santana et al. **Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 1, 1402 – 2012

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. CENGAGE Learning – 2013

CHIMENTÃO, Lilian Kemmer. **O significado da formação continuada docente**. 4º CONPEF. UEL - julho, 2009.

COSTA, Luciano Gonsalves; BARROS, Marcelo Alves. **O ensino de física no Brasil: problemas e desafios**. EDUCERE – Formação de professores, complexidade e trabalho docente. PUCPR – outubro, 2015.

D'ÁVILA, Ana Rita Lourenço Nogueira. **Utilização de materiais de baixo custo no ensino de física**. Universidade Estadual Paulista, UNESP. Bauru, SP – 1999.

GOUW, Ana Maria Santos; FRANZOLIN, Fernanda; FEJES, Marcela. Elena. **Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências**. Ciênc. Educ., Bauru, v. 19, n. 2, p. 439-454, 2013.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. **O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de física**. Experiências em ensino de Ciências V. 13, No. 5, 2018.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. **Uma proposta didático-pedagógica para a aprendizagem de física no ensino médio**. 2019.

PERUZZO, Jucimar. **Experimentos em física básica – eletromagnetismo, física moderna e ciências espaciais**. LF editorial. São Paulo, 2013.

PINHEIRO, Marlene Nogueira; BATISTA, Eraldo Carlos. **O aluno no centro da aprendizagem: uma discussão a partir de Carl Rogers**. PSICOLOGIA & SABERES. ISSN 2316-1124. V. 7, N.8 , 2018.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez., **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ª edição. Artmed, 2009.

PRAIA, João; CACHAPUZ, Antônio; PÉREZ, Daniel Gil. **A hipótese e a experiência em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica.** *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

ROCHA, José Fernando Moura. Origem e evolução do eletromagnetismo. In: ROCHA, José Fernando (Org.). **Origens e evolução das ideias da física.** EDUFBA, Salvador – 2011.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola.** Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v. 17 n. especial – p. 49-67. novembro, 2015.

SEFSTROEM, Gilsemar. **Sequência didática com atividades investigativas para o ensino e aprendizagem de magnetismo no ensino médio.** MNPEF, UTFPR, SBF – maio, 2018.

SILVA, Maurício Nogueira Maciel da; FILHO, João Bernardes da Rocha. **O papel atual da experimentação no ensino de física.** XI Salão de Iniciação Científica – PUCRS, agosto de 2010.

TARCIA, Gabriela Holanda Nunes. **A relação professor(a)/aluno(a) no processo de ensino aprendizagem.** Universidade federal da Paraíba - Coordenação do curso de pedagogia à distância. João Pessoa – PB, 2017.

TONIDANDEL, Danny Augusto Vieira; ARAÚJO, Antônio Emílio Angueth de; BOAVENTURA, Wallace do Couto. **História da eletricidade e o magnetismo: da antiguidade à idade média.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 40, nº 4, e4602 (2018).

VILAÇA, Frederico Nogueira. **Revisão bibliográfica: a experimentação no ensino de Física.** UFSJ, fevereiro, 2012 – Pibid.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS

Alguns humanos, detectam, inconscientemente, o campo magnético da Terra

Em experimento, voluntários expostos a campo similar ao gerado pelo nosso planeta sofreram alterações perceptíveis nas ondas cerebrais do tipo alfa

Ainda bem que ninguém é de ferro, porque nós estamos rodeados por um campo magnético. Alguns animais (e, surpreendentemente, algumas bactérias) são capazes de detectar esse campo e usá-lo para determinar sua posição na Terra.

Essa capacidade se chama magnetorrecepção, e é o GPS biológico que guia aves, peixes, tartarugas e outros animais migratórios em suas viagens. Além de servir de Waze da vida selvagem, o campo tem outras aplicações: ratos-toupeira o utilizam para posicionar seus ninhos; os cães se ajeitam com base nele na hora de fazer xixi ou cocô (e você achando que cortar papel higiênico no picote é TOC).

A novidade está em um estudo conduzido pelas Universidades de Princeton e de Tóquio: os pesquisadores afirmam alguns seres humanos também conseguem se orientar de acordo com o campo magnético – ainda que inconscientemente. Até então, pensava-se que nossa espécie não tinha essa habilidade.

O tema voltou à tona quando o geofísico Joseph Kirschvink e o neurocientista Shin Shimojo perceberam que a magnetorrecepção, nos animais, não é útil só para migrar, construir tocas, fazer cocô e outras atividades de cunho prático. A presença do campo magnético da Terra gera mudanças perceptíveis na atividade cerebral de pássaros, tartarugas etc., que não estão necessariamente associadas ao uso que eles dão para o “sexto sentido”. Assim, os cientistas especularam que talvez o campo também afete de alguma maneira o cérebro humano – e a gente só não dê bola para o dito cujo porque não precisamos do magnetorrecepção para sobreviver.

<https://super.abril.com.br/ciencia/alguns-humanos-detectam-inconscientemente-o-campo-magnetico-da-terra>

- 1) Você já ouviu falar em Campo Magnético?

- 2) Você já brincou/manipulou ímãs? Sabe como eles funcionam?

- 3) Você sabe o que é uma Bússola? E como ela funciona?

- 4) Você saberia dizer algo do seu cotidiano que envolva magnetismo?