

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

FABIANA RIGAMONTE ALVES

**PROPOSTA DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA
(UEPS) PARA ENSINO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA**

Vitória
2023

FABIANA RIGAMONTE ALVES

**PROPOSTA DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA
(UEPS) PARA ENSINO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo em associação ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Passos.

Vitória

2023

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado
de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

A474p

Alves, Fabiana Rigamonte, 1977-

Proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para
Ensino de Indução Eletromagnética / Fabiana Rigamonte Alves. - 2023.

164 f. : il.

Orientador: Carlos Augusto Cardoso Passos.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal
do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas.

1. Electromagnetismo. 2. Magnetismo. 3. Indução Eletromagnética. I. Passos,
Carlos Augusto Cardoso. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de
Ciências Exatas. III. Título.

CDU: 53



**PROPOSTA DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA
(UEPS) PARA ENSINO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA**

FABIANA RIGAMONTE ALVES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo em associação ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovado em ____ de _____ de _____

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Augusto Cardoso Passos
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Breno Rodrigues Segatto
Universidade Federal Espírito Santo
Membro interno

Prof. Dr. Jefferson Oliveira do Nascimento
Universidade Federal do Pará
Membro externo

Prof. Dr. José Luis Passamai Junior
Universidade Federal do Espírito Santo
Membro externo

Dedico este trabalho ao meu marido e companheiro de todas as horas, Wagner Luiz Alves, que me deu todo o suporte e incentivo para a conclusão desse projeto. E também a minha filha, Estefany Maria Barbosa, que teve que suportar minha ausência em diversos momentos, para que este trabalho pudesse ser realizado.

AGRADECIMENTOS

Nesses dois anos de Mestrado, de muito esforço e empenho, gostaria de agradecer a algumas pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para a realização de mais este sonho. Por isso, expresso aqui, através de palavras sinceras, um pouquinho da importância que elas tiveram, e ainda têm, nesta conquista e a minha sincera gratidão a todas elas. Antecipo sinceras desculpas por não conseguir mencionar todos(as) os(as) que, de forma direta e/ou indireta, gentilmente ajudaram-me no trabalho em questão.

Primeiramente agradeço a DEUS por todas as oportunidades concedidas a mim, pela força e tranquilidade nos momentos de fraqueza e dificuldades.

Não posso deixar de agradecer ao meu orientador, Prof. Dr Carlos Augusto Passos, pela manifestação de incondicional apoio e disponibilidade, pela compreensão por algumas dilatações, pelo aconselhamento assertivo e pelo estímulo permanente, que muito contribuíram para aumentar o desafio e melhorar a profundidade e a clareza da investigação.

Muito obrigada aos membros do Programa de Pós-graduação em Ensino de Física pelo suporte, em especial aos professores do programa. Seus ensinamentos foram muitos e certamente contribuíram positivamente para a minha formação. A secretária Raquel Bittencourt, pelo pronto atendimento sempre que solicitado.

À minha família pelo incentivo para que eu continuasse nesse percurso acadêmico e pelo carinho com que me apoiaram, ainda quando minhas escolhas não lhes faziam muito sentido e por terem compreendido minhas ausências durante esses últimos anos.

Aos meus colegas de Mestrado pelas trocas de ideias e ajuda mútua. Juntos conseguimos avançar e ultrapassar todos os obstáculos.

Por último, mas não menos importante aos meus pais Nilson e Terezinha que sempre me incentivaram e apoiaram em todas as áreas da minha vida.

“Ser professor não é só uma questão de possuir um corpo de conhecimentos e capacidade de controle da aula. Isso poderia fazer-se com um computador e um bastão. Para ser professor é preciso, igualmente, ter capacidade de estabelecer relações humanas com as pessoas a quem se ensina. Aprender é um processo social humano e árduo, o mesmo se pode dizer de ensinar. Ensinar implica, simultaneamente, emoções e razão pura”.

Connell (1997, p. 91)

RESUMO

O sistema educacional brasileiro é constantemente desafiado para encontrar alternativas para o processo ensino-aprendizagem, principalmente após a pandemia corona vírus. Em paralelo, o Ministério da Educação implementou o novo modelo para o Ensino Médio. Desta forma, é muito importante elaborar proposta para adequação e transição para a nova realidade e, também, correção de problemas do passado. Com isso em mente, propomos aqui uma sequência de ensino de Física por meio de experimentação ancorada na Teoria de Aprendizagem proposta por David Ausubel. Nesta perspectiva, o professor assume o papel de mediador com o intuito de colocar os discentes como protagonistas do processo de ensino aprendizagem. Neste trabalho é apresentado uma sequência didática para dar suporte ao professor atuante no Novo Ensino Médio. A proposta foi elaborada como uma estratégia para ensino-aprendizagem sobre Indução Eletromagnética para alunos do Ensino Médio. Além disso, desejamos associar uma sequência didática com diferentes experimentos para abordar tema. O produto foi aplicado em duas turmas da segunda série do Novo Ensino Médio, uma com Itinerário de Mecânica e a outra com Itinerário de Eletrotécnica, de uma escola particular no município de Aracruz. Os sujeitos de pesquisa foram alunos com idade entre 15 e 16 anos de classe média, residentes no município de Aracruz e cidades vizinhas. Para alcançar os objetivos, foi elaborado uma sequência de aulas onde os estudantes irão debater sobre o campo magnético da Terra, sobre materiais magnetizáveis e aulas com demonstrações de fenômenos magnéticos com roteiros experimentais estruturado e finalizando com avaliação de diagnóstico sobre tema.

Palavras Chave: Magnetismo, Eletromagnetismo, Campo Magnético, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), Ímã.

ABSTRACT

The Brazilian educational system is constantly challenged to find alternatives for the teaching-learning process, especially after the coronavirus pandemic. In parallel, the Ministry of Education implemented the new model for High School. Therefore, it is very important to prepare a proposal for adaptation and transition to the new reality and also to correct past problems. With this in mind, we propose here a Physics teaching sequence through experimentation anchored in the Learning Theory proposed by David Ausubel. From this perspective, the teacher assumes the role of mediator with the aim of placing students as protagonists of the teaching-learning process. This work presents a didactic sequence to support teachers working in New High School. The proposal was developed as a teaching-learning strategy about Electromagnetic Induction for high school students. Furthermore, we wish to associate a didactic sequence with different experiments to address the topic. The product was applied to two classes in the second year of New High School, one with a Mechanics Itinerary and the other with an Electrical Itinerary, at a private school in the city of Aracruz. The research subjects are High School students with age among 15 and 16, residing in the Aracruz city and neighboring cities. To achieve the objectives, a sequence of classes was designed where students will debate the Earth magnetic field, magnetizable materials and classes with demonstrations of magnetic phenomena with structured experimental scripts and ending with a diagnostic assessment on the topic.

Keywords: Magnetism, Electromagnetism, Magnetic Field, Potentially Significant Teaching Unit (UEPS), Magnet.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Visão esquemática proposta por Moreira do contínuo, denominado "zona cinza" entre a Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica.	22
Figura 2 - Relação entre a Aprendizagem por Recepção e por Descoberta com a Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica.....	25
Figura 3 - Padrão do campo magnético de um ímã em forma de barra reta, obtido com limalha de ferro.....	31
Figura 4 - Representação do campo magnético terrestre.	32
Figura 5 - Força magnética sobre uma carga.....	33
Figura 6 - Esquema para demonstração do experimento de Oersted.....	35
Figura 7 - Experimentos de Faraday	37
Figura 8 - Aproximação de um ímã a uma espira.....	39
Figura 9 - Experimento bússola caseira confeccionado por um dos grupos.	61
Figura 10 - Mapa mental construído pelos alunos.....	67
Figura 11 - Mapas mentais construídos pelos alunos.	68
Figura 12 - Exemplo de dois jogos da memória produzido pelos alunos.	71
Figura 13 - Exemplo de jogo de tabuleiro produzido pelos alunos.	74
Figura 14 - Experimento sobre as linhas de campo magnético.....	76
Figura 15 - Tirinhas criadas pelos alunos.....	77
Figura 16 - Desenhos feitos pelos alunos sobre as linhas do campo magnético terrestre.....	79
Figura 17 - hipóteses levantadas pelos alunos.	83
Figura 18 - Cruzadinha e Caça-palavras sobre campo.	84
Figura 19 - Desenvolvimento do experimento da mini ventoinha.....	86
Figura 20 - Respostas do experimento da mini ventoinha.	87
Figura 21 - Respostas avaliação UEPS.	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - UEPS sobre Eletromagnetismo.....	45
Quadro 2 - Categorização das respostas das questões discursivas.	47
Quadro 3 - Categorização das respostas das questões discursivas.	54
Quadro 4 - Resposta questão 9 e 10 - turma de mecânica.	54
Quadro 5 - Respostas das questões 9 e 10 - turma de Eletrotécnica.	56
Quadro 6 - Respostas das questões do experimento da bússola da turma de Mecânica e da turma de Eletrotécnica.....	61
Quadro 7 - Respostas situação problema questão 1 e 2.	64
Quadro 8 - Respostas situação problema questão 3 e 4.	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagem das respostas da questão 1.....	49
Gráfico 2 – Respostas indicadas pelos estudantes a respeito da questão 2.	50
Gráfico 3 – Respostas dos estudantes com relação a questão 3.....	50
Gráfico 4 – Resposta que os estudantes assinalaram sobre a questão 4.	51
Gráfico 5 – Porcentagem das respostas que os estudantes deram sobre a questão 5.	51
Gráfico 6 – Porcentagem das respostas dos estudantes da questão 6.	52
Gráfico 7 – Porcentagem das respostas dos estudantes acerca da questão 7.....	53
Gráfico 8 - Porcentagem das respostas dos estudantes acerca da questão 8.....	53
Gráfico 9 - Porcentagem das respostas dos estudantes acerca da questão 9.....	59
Gráfico 10 - Porcentagem das respostas dos estudantes acerca da questão 10.....	60

LISTA DE SIGLAS

UEPS – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

SESI – Serviço Social da Indústria

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

EBEP – Educação Básica com Educação Profissional

SD – Sequência Didática

CC – Concepção Correta

CPC – Concepção Parcialmente Correta

CPA – Concepção Parcialmente Alternativa

CA – Concepção Alternativa

SR – Sem Resposta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo Principal	18
1.1.2 Objetivos Específicos	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	20
2.1.1 Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.....	26
2.1.2 Condições para a Aprendizagem Significativa	28
2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)	29
3. ESTUDO DO ELETROMAGNETISMO	30
3.1 INTRODUÇÃO	30
3.2 CAMPO MAGNÉTICO.....	30
3.2.1 Campo Magnético Terrestre	32
3.3 LEI DE FORÇA DE LORENTZ.....	33
3.4 LEI DE AMPÈRE	35
3.5 LEI DE INDUÇÃO DE FARADAY E A LEI DE LENZ	36
3.5.1 Tratamento Quantitativo	37
3.5.2 Lei de Lenz.....	38
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
4.1 OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	41
4.1.1 Características do aluno	41
4.2 TIPO DE PESQUISA	43
4.3 ETAPAS DO TRABALHO.....	43
4.3.1 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	43
5. ANÁLISES E RESULTADOS	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
REFERÊNCIAS	95
APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO USO DE PESQUISA	100
APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	101
APÊNDICE C – AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO	103
APÊNDICE D – FORMULÁRIO PRÉ-TESTE	104
ANEXO A – PRODUTO EDUCACIONAL	0

1. INTRODUÇÃO

É consenso na literatura sobre Pesquisa em Ensino de Física que há uma dificuldade de aprendizagem dos estudantes no Ensino Médio (PEREIRA *et al.*, 2021). Ainda de acordo com Pereira *et al.* (2021), a dificuldade de aprendizagem está na falta de clareza das atividades propostas, nas metodologias utilizadas serem inadequadas e a pouca ou nenhuma utilização de atividades que promovam o interesse do aluno, isto é, que estimulem, tais como materiais didáticos mais acessíveis, uso de jogos didáticos e metodologias diferenciadas que podem superar as dificuldades apresentadas.

Há críticas sobre a metodologia passiva onde o ensino de Física é restrito a memorização de leis e equações, e Matos (2021) relata que é necessário entender, que a disciplina de Física é a ciência que estuda a natureza e todos os seus eventos e as expressões matemáticas auxiliam na expressão destes eventos. Ainda de acordo com Matos (2021) os conceitos matemáticos são essenciais para sustentar e postular teorias e leis, porém, o seu uso excessivo no meio educacional tem fragilizado o ensino. Em geral, o aluno se encontra perdido em um emaranhado de fórmulas e não é capaz de associar o conceito a realidade que o cerca. De modo particular, esta realidade também é observada no ensino de conceitos de Eletromagnetismo onde existe um certo grau de abstração o que corrobora para a falta de compreensão por parte dos estudantes (JÚNIOR, 2023).

Tal problemática é descrita por Freitas e Villani (2002) onde destacam que na última década a prática pedagógica está centrada no professor de Ensino Médio o que implica em resultados ruins nas avaliações de conteúdos de Física. Moreira (2020) pondera também que a estrutura de ensino está equivocada:

“Desde que entram na educação básica os alunos começam a ser treinados para dar respostas corretas nas provas. Passar doze anos preparando alunos para provas é um absurdo, mas é comum na cultura do ensino para a testagem” (MOREIRA, 2020, p. 01).

De acordo com Souza e Silva (2011), a educação enquanto instrumento transformador do ser humano tem de ser capaz de perceber o aprendiz como sujeito histórico, que tenha capacidade para criar e recriar, de ser protagonista no desenvolvimento de suas várias dimensões, e que consiga intervir e transformar a realidade, preocupando-se com o contexto socio-histórico-cultural no qual está inserido.

De acordo com Much (2021) até o final do século XX, as práticas pedagógicas que se baseavam na transmissão de informações eram consideradas apropriadas para a aquisição de conhecimentos, o que acontece atualmente é que existe uma enorme facilidade de acesso aos diferentes meios de comunicação informacionais (televisão, jornais, revistas, internet), esse modelo não atende mais às necessidades de todos os alunos que frequentam a escola. Much (2021) também relata que o aluno de hoje vivencia experiências e necessidades diferentes de alunos de épocas anteriores, sendo que grande parcela da atual geração de estudantes não se satisfaz somente com a exposição da informação, sem compreender a utilidade e relevância destas.

Em paralelo, o Ministério da Educação implementou o novo modelo para o Ensino Médio. De acordo com a Lei nº 13.415, a organização dos currículos escolares deverá contemplar uma parte comum, cujas orientações estão estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e uma parte diversificada, estruturada por meio de itinerários formativos, que são definidos na Portaria MEC nº 1432, de 28 de dezembro de 2018. Assim, é muito importante elaborar proposta para adequação e transição para a nova realidade e, também, correção de problemas do passado.

Como fazer então? Para contornar essa situação, é preciso elaborar estratégias para que os alunos consigam associar a teoria com as aplicações encontradas no dia a dia. Uma proposta para o Ensino de Física é utilizar aulas práticas onde os exemplos sejam próximos daquilo que estudantes conhecem. Para isso, é importante o uso de roteiros experimentais estruturados para a visualização dos fenômenos físicos onde permitam confrontar as teorias, ter um ambiente propício para o pensamento crítico e transpor o conhecimento adquirido para e a realidade do aprendiz. Nesta perspectiva, Moreira (2020) pondera que ensinar e aprender conteúdos de Física envolve muito mais que fórmulas e memorização. Na visão de Moreira, os conceitos e

conceitualização, modelos e modelagem, atividades experimentais e competências científicas devem de alguma forma fazer sentido para o aprendiz.

Segundo Oliveira (2012), o cenário educacional atual mostra que os alunos de Ensino Médio dificilmente são capazes de relacionar os fenômenos do seu cotidiano com os conceitos apresentados formalmente em sala de aula, além de apresentarem muitas dificuldades conceituais que se propagam desde o ensino fundamental. Para modificar esse panorama e alcançar uma aprendizagem mais eficiente e significativa, é imprescindível que o ensino de Física sofra algumas reformulações, que impliquem maior engajamento dos alunos e dos professores no processo de ensino-aprendizagem e maior contextualização dos tópicos abordados.

Diante desse cenário, Júnior (2023) relata que é necessário buscar práticas de ensino que permitam aos alunos serem mais ativos no processo de construção do conhecimento. De acordo com Júnior (2023) quando os alunos são inseridos nas práticas experimentais nas aulas de Física é possível observar um favorecimento na aprendizagem pois, explora aspectos, como a colaboração mútua, interação social e habilidades investigativas.

De acordo com Takiya e Lemos (2023), com a experimentação, os estudantes tem a oportunidade de observar diretamente os fenômenos físicos em ação, permitindo que eles verifiquem leis e princípios da Física, compreendam e analisem teorias. Quando os alunos se deparam com um fenômeno dentro de um experimento organizado, o professor pode trabalhar diversas questões que podem ser levantadas durante o processo. Nesse contexto, cabe ao professor ser o mediador e o aluno o protagonista do seu ensino-aprendizagem.

Segundo Moreira (2020) os conceitos estão na base da compreensão humana, e são importantes no processo de ensino e aprendizagem da Física. Ainda de acordo com Moreira (2020) alguns professores começam o ensino da Física com situações que para o aluno não fazem sentido e, muitas vezes, com níveis de abstração e complexidade acima de suas capacidades cognitivas. Takiya e Lemos (2023) destaca que esse conhecimento rigoroso e, às vezes, contra-intuitivo, inibi a sua assimilação por parte dos estudantes iniciantes ou aqueles com maiores déficits educacionais,

podendo se constituir em verdadeiros obstáculos para os principiantes. Quando o modelo de ensino-aprendizagem é tradicionalista e pouco dinâmico, essa forma de ensinar tira a autonomia dos estudantes e confere poucas habilidades ao entendimento científico deles, além de algum conhecimento teórico (TAKIYA E LEMOS, 2023).

Júnior (2018) reforça que ao abordar temas como o Eletromagnetismo, bem como outros conteúdos da área da Física, o professor deve levar em consideração as diversas aplicações do cotidiano presentes em casa, no trabalho, nas escolas e nos mais variados ambientes. Desta forma, a aprendizagem de conceitos se torna menos abstrata e mais acessível.

Ainda de acordo com Júnior (2018), o eletromagnetismo sempre esteve presente no cotidiano do ser humano, porém com a sociedade tecnológica em que vivemos se tornou mais frequente. Além disso, o aprendiz ao entender os conceitos envolvidos nessa área, consegue compreender melhor o funcionamento de diversos equipamentos que fazem uso diariamente.

Considerando o que foi exposto até aqui, o objetivo principal desta dissertação é propor uma estratégia para ensino-aprendizagem sobre Indução Eletromagnética para alunos do Ensino Médio. Para isto, associamos uma sequência didática com experimentação, mapas mentais e criação de quadrinhos e jogos para abordar Indução Eletromagnética.

O referencial teórico utilizado foi a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel com a leitura de Moreira. O ponto de partida é a realidade onde o aluno está inserido e com materiais de ensino potencialmente significativos. Especificamente, a proposta é estabelecer relações e construir significativamente seu conhecimento sobre Indução Eletromagnética.

1.1 OBJETIVOS

A motivação deste estudo e que serviu como base foi: como o uso de atividades experimentais potencializa a Aprendizagem Significativa de conceitos do Eletromagnetismo?

1.1.1 Objetivo Principal

Propor uma estratégia para ensino-aprendizagem sobre Indução Eletromagnética para alunos do Ensino Médio. Para isto, associamos uma sequência didática com experimentação, mapas mentais e criação de quadrinhos e jogos para abordar tópicos Indução Eletromagnética.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Construir uma sequência didática baseada numa UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa) para a compreensão dos conceitos de Eletromagnetismo.
2. Levar o estudante a associar os conteúdos eletromagnéticos com aplicações tecnológicas.
3. Compreender o conceito de Eletromagnetismo a partir da experimentação.

Concluo esta Introdução, que compõe o capítulo 1 desta dissertação, explicitando o conteúdo dos capítulos subsequentes.

No Capítulo 2, apresento o Referencial Teórico, ou seja, o aporte teórico que sustenta este trabalho através de uma transcrição da Aprendizagem Significativa de Ausubel, conforme Moreira.

No Capítulo 3, apresento o Estudo do Eletromagnetismo, com uma síntese do conceito de Magnetismo e Eletromagnetismo.

No Capítulo 4, que compreende os Procedimentos Metodológicos, descrevo como se realizou este estudo bem como os sujeitos envolvidos e o local de aplicação da UEPS.

No Capítulo 5, apresento os Resultados e Análises, descrevendo os resultados obtidos durante o desenvolvimento do trabalho.

Por fim, no Capítulo 6 (Considerações Finais), evidencio como os objetivos deste trabalho foram atingidos. Apresentamos, também, as contribuições para o ensino de Física, resultante da aplicação de uma metodologia de ensino baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa e sugestões para a aplicação da UEPs.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com Júnior (2018) o exercício de ensinar deve ter como base uma metodologia bem definida e um pressuposto teórico. Júnior (2018) relata que basta ir na literatura que é possível encontrar várias teorias de aprendizagens, que não são apenas uma estratégia de ensino, pois contribuem, também, como aporte teórico para o desenvolvimento de uma prática docente. Com uma teoria de aprendizagem a aula tem como finalidade a aprendizagem dos sujeitos alvo e, possivelmente os objetivos serão atingidos.

A Teoria da Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel (2003, p. 72), “consiste no fato de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe”. Isto é, os estudantes conseguem compreender novos conhecimentos através da interação com os conhecimentos pré-existentes (ideias âncoras) na sua estrutura cognitiva. Para Ausubel (2003), a estrutura cognitiva é a organização de conhecimentos de cada indivíduo, que é única, logo todos os novos significados adquiridos, serão diferentes para cada aprendiz.

Para Carvalho (2021), um dos objetivos da Física é desenvolver nos alunos um pensamento científico. E de contrapartida o professor assume um papel de criar condições para que os objetivos sejam atingidos, e não pode ignorar que o aluno traz para a sala conceitos espontâneos adquiridos da sua vivência do dia a dia. É de suma importância que o professor saiba aproveitar esses conceitos para fazer uma relação entre o que ele sabe e como isso se relaciona ao pensamento cientificamente aceito.

Com a mudança do Ensino Médio, o desafio do sistema educacional é o de inserir no espaço escolar atividades na qual os alunos precisem colocar “a mão na massa”, e conteúdos que levem em consideração o cotidiano do aluno. Dessa forma é possível despertar no aprendiz o interesse pela ciência e, conseqüentemente, uma compreensão dos fenômenos da Física de forma significativa.

De acordo com Moreira (2016, p. 6): “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo.”

Ausubel (2003), define essas informações âncoras como subsunçores, nesse caso, os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do sujeito, possibilitam dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado. De acordo com Moreira (2011), o subsunçor pode ser um conceito, uma concepção, uma representação gráfica, um modelo teórico, enfim, uma informação prévia. É necessário que ocorra uma interação não-arbitrária e não-literaI entre o conhecimento recente e os que já existem, ou seja, os subsunçores começam a adquirir novos significados, formando-se novos subsunçores que vão interagindo entre si, modificando constantemente a estrutura cognitiva do indivíduo.

De acordo com Moreira, Caballero e Rodríguez (1997, p. 02):

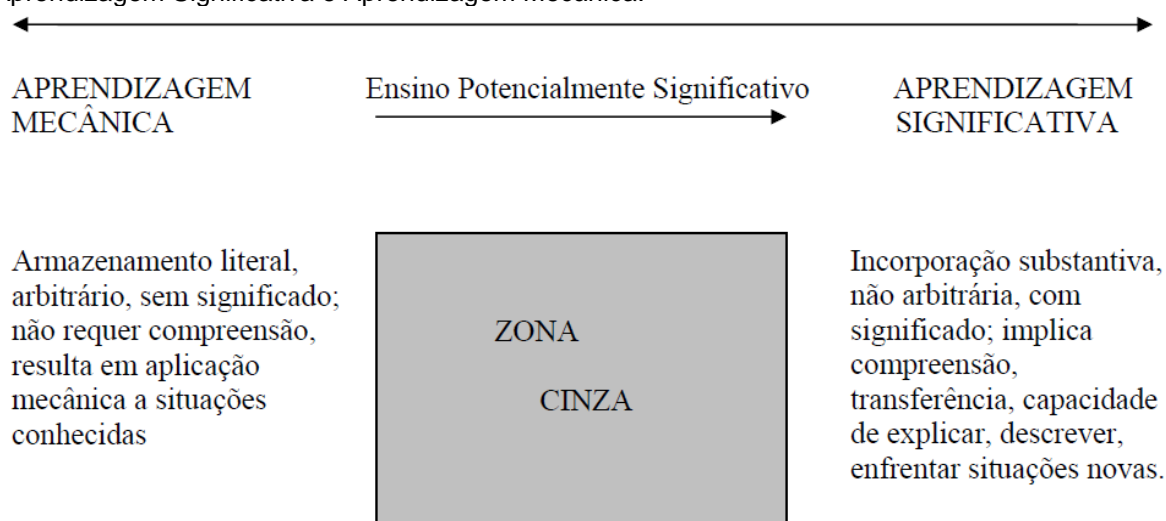
“A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. É desta interação que emergem, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos (ou seja, suficientemente não arbitrários e relacionáveis de maneira não arbitrária e substantiva a sua estrutura cognitiva). É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados.”

Entende-se por não-arbitrária a interação com algum conhecimento relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. Não basta somente que o aluno tenha esse subsunçor, é necessário que seja relevante para esse aluno. De todas as variáveis necessárias para uma aprendizagem significativa, segundo Moreira (2010), essa é a mais importante, porém ela pode ser uma facilitadora ou um bloqueador, pois de acordo com Ausubel (2003), cada aprendiz possui uma estrutura cognitiva, isto é, ela é única logo, todos os novos significados adquiridos são, também eles, obrigatoriamente únicos.

Em contrapartida à Aprendizagem Significativa, tem-se a Aprendizagem Mecânica que é definida por Ausubel (2003) como sendo aquela que ocorre sem nenhuma ou pouca interação entre os subsunçores e os novos conhecimentos apresentados, sendo que essa nova informação é armazenada de forma arbitrária. Lima *et al.* (2018) define que a aprendizagem mecânica é aquela que o aluno recebe informações, capta o que aprendeu, porém não consegue fazer uma relação entre o novo conhecimento e aqueles presentes na estrutura cognitiva. Moreira (2016) mencionou que há estudante que deixa para aprender de “última hora”, de véspera de prova e que só servirá para fazer a avaliação, sendo esquecida logo depois.

Segundo Moreira (1999), não existe uma divisão entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa e sim uma continuidade. De acordo com Moreira (2012), entre essas duas aprendizagens existe uma “zona cinza”, conforme mostra a figura 1. As duas coexistem e, em alguns momentos, se faz necessária a Aprendizagem Mecânica, quando precisam ser inseridos novos conceitos que servirão de base para a formação de novos subsunçores, mesmo não interagindo significativamente com a estrutura cognitiva do aluno.

Figura 1- Visão esquemática proposta por Moreira do contínuo, denominado "zona cinza" entre a Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica.



Fonte: Moreira (2012).

Moreira (2012) relata que a passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa não é natural, ou automática, sugerindo que na prática grande parte da aprendizagem ocorre na zona intermediária e que um ensino

potencialmente significativo pode facilitar “a caminhada do aluno nessa zona cinza”. De acordo com Moreira (2021, p. 12):

“[...] é uma ilusão pensar que o aluno pode inicialmente aprender de forma mecânica pois ao final do processo a aprendizagem acabará sendo significativa; isto pode ocorrer, mas depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor; na prática, tais condições muitas vezes não são satisfeitas e o que predomina é a aprendizagem mecânica.”

Quando a aprendizagem começa a se tornar significativa, segundo Moreira (2006), os subsunçores se tornam cada vez mais estáveis, mais claros, mais diferenciados e o aprendiz dará a ele o significado na ancoragem com as novas informações. Mesmo que a aprendizagem significativa deva ser preferida à mecânica pelo fato de facilitar a aquisição de significados, porém pode ocorrer que em certas situações a aprendizagem mecânica seja, desejável ou necessária, como por exemplo, numa fase inicial de obtenção de um novo conhecimento (MOREIRA, 2016).

É possível que os subsunçores correlacionado com a ancoragem de um novo conhecimento específico, sejam ausentes, isto é, não sejam especificamente relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz e Ausubel *et al* (1978) propõe que sejam utilizados os organizadores prévios, que formam âncoras criadas com o objetivo de influenciar a estrutura cognitiva provocando uma articulação de conceitos que não aparentam relação por meio da abstração, alavancando o processo de aprendizagem. Para Moreira (2008), os organizadores prévios têm como função ser um elo entre o que o aprendiz já sabe e o que deve saber de forma significativa.

Segundo Lima *et al.* (2018, p. 05)

“Os organizadores prévios são informações e recursos introdutórios que servem como pontes cognitivas entre o conhecimento que o aluno já internalizou e o que deveria saber, com o intuito que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa. Isto é, organização de materiais introdutórios antes de o novo conceito ser aprendido, de forma que esses organizadores prévios sirvam de âncora para a nova aprendizagem e desenvolva conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente.”

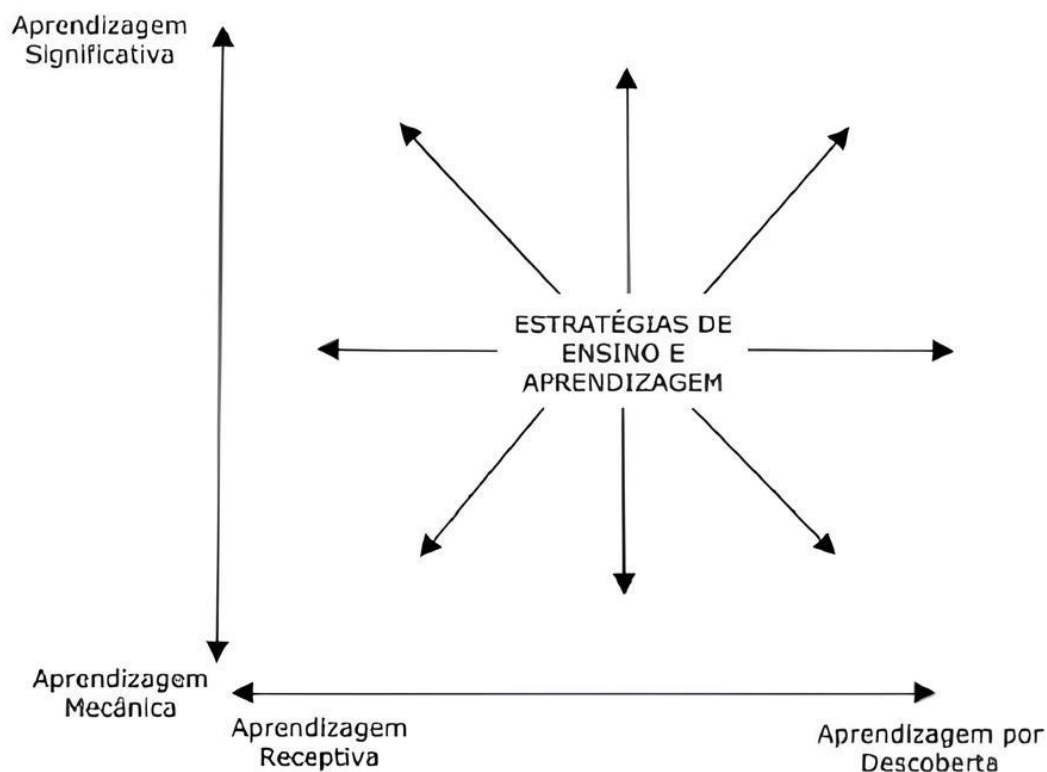
Os organizadores prévios podem ser utilizados, segundo Moreira (2016), quando não existirem subsunçores e, tem como principal função preencher a brecha entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa.

Moreira ainda explica que esses organizadores precisam vir antes do material de aprendizagem significativa, e não devem ser considerados uma introdução ou um resumo, pois sua finalidade não é (unicamente) apontar os principais pontos do conteúdo em questão, ou prevê uma visão geral sobre o que se vai ser estudado. A função do organizador prévio, segundo Moreira (2012), é intensificar as relações não-arbitrárias e substantivas entre os novos conceitos e as ideias que lhes servirão de âncora na estrutura cognitiva do aluno, através da “inserção” ou da explicitação destas ideias.

Segundo Ausubel (2003) e Moreira (2012), a aprendizagem significativa pode ocorrer de duas formas: por recepção ou por descoberta.

A aprendizagem por descoberta e a aprendizagem por recepção podem ser tanto mecânica quanto significativa que, de acordo com Moreira (2016), o tipo de aprendizagem é a maneira como é armazenada a nova informação na estrutura cognitiva. Moreira ainda destaca que não há uma diferença entre estes dois tipos de aprendizagem e pode existir uma sobreposição entre os conhecimentos adquiridos por recepção e por descoberta como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Relação entre a Aprendizagem por Recepção e por Descoberta com a Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica



Fonte: Moreira (2012)

De acordo com Moreira (2016), o “princípio de assimilação” ou “teoria da assimilação” foi introduzido para que o processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva fosse mais claro. Moreira destaca que quando ocorre uma interação entre o novo material a ser aprendido e as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva, exatamente como deve ocorrer na aprendizagem significativa ocorre uma assimilação de antigos e novos significados contribuindo assim para a diferenciação dessa estrutura. O surgimento de novos significados, no processo de assimilação, a relação entre as ideias âncora e as assimiladas permanece na estrutura cognitiva.

Segundo Moreira (2016, p. 18):

“Ou seja, a assimilação é o processo que ocorre quando uma ideia, conceito ou proposição a, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia, conceito ou proposição, i.e., um subsunçor, A, já estabelecido na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. [...]”

O processo sofre alterações ao longo do tempo, portanto, a assimilação continua no decorrer do tempo, ela não é algo que se completa ou que termina após indícios da aprendizagem significativa e, pode envolver novas aprendizagens e perda de capacidade de reprodução de ideias subordinadas.

2.1.1 Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa

De acordo com Moreira (2011, p. 05)

“A estrutura cognitiva, considerada como uma estrutura de subsunçores interrelacionados e hierarquicamente organizados é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.”

A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos (MOREIRA, 2011).

No processo de diferenciação progressiva, segundo Masini e Moreira (2006) quando ocorre a aprendizagem significativa, conceitos são concebidos, elaborados e diferenciados em decorrência de diversas interações, nas quais são desenvolvidas quando um conceito mais geral e inclusivo é introduzido em primeiro lugar e, posteriormente, este é progressivamente diferenciado em suas especificidades.

Segundo Moreira (2011) um exemplo de diferenciação progressiva ocorre com o conceito de força. A criança já possui esse conceito formado como sendo um puxão ou empurrão, que é preciso “fazer força” ou “ter força”. Em ciência ele aprende sobre força gravitacional, que depende das massas dos corpos e, é muito importante para o sistema solar. Para entender a atração entre esses corpos, ele volta ao subsunçor força que já tem em sua estrutura cognitiva com significados de seu cotidiano, nessa nova interação ao entender o significado de força gravitacional, o subsunçor força ficará mais rico em significados.

“Mais adiante esse mesmo aluno poderá receber ensinamentos sobre uma outra força fundamental da natureza – a força eletromagnética – que é devida a uma outra propriedade de matéria, a carga elétrica. Novamente, se a aprendizagem for significativa haverá uma interação entre o subsunçor força e o novo conhecimento força eletromagnética. Nessa interação, força eletromagnética adquirirá significados para o aluno e o subsunçor força ficará mais diferenciado porque significará também uma força que pode ser atrativa ou repulsiva e que pode manifestar-se somente como força elétrica ou apenas como força magnética” (MOREIRA, 2011, p.06).

Na proposta cognitiva construtivista da aprendizagem significativa, segundo Lima *et al.* (2018) não é suficiente somente à diferenciação progressiva, é preciso explorar, claramente, relações entre proposições e conceitos, chamar atenção para diferenças e similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais e aparentes. Esse processo é denominado por Ausubel (1968 *apud* MASINI e MOREIRA, 2006) de reconciliação integrativa.

Segundo Lima *et al.* (2018, p. 06) a reconciliação integrativa “visa facilitar ao aprendiz a percepção das relações “horizontais” e “verticais” entre os conceitos, visando construir um novo conceito ou dá uma nova posição hierárquica a um conceito já existente”.

Os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa são fundamentais e importantes quando se fala no processo do desenvolvimento da aprendizagem significativa, sendo fundamental para que o aluno desenvolva inter-relações conceituais entre os subsunçores e novos conhecimentos potencialmente significativos.

É necessário, segundo Lima *et al.* (2018), que o professor possua conhecimento e adote uma postura coerente com a finalidade de considerar que todas essas variáveis e estratégias atenuantes da aprendizagem significativa podem ser colocadas em práticas.

2.1.2 Condições para a Aprendizagem Significativa

Segundo Moreira (2011, p. 24), na visão de Ausubel, “Essencialmente, são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender”.

Para o material ser potencialmente significativo, segundo Moreira (2011), é necessário que tenha um significado lógico para se relacionar com a estrutura cognitiva relevante do aprendiz, e a predisposição para aprender vem do aluno querer associar os conhecimentos prévios presentes na sua estrutura cognitiva, de forma não-arbitrária e não literal, com os novos conhecimentos. Mesmo sendo potencialmente significativa é a nova informação se a intenção do aluno for apenas a de memorizá-la de maneira arbitrária e literal, a aprendizagem não será significativa.

“Não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos. Pode ser simplesmente porque ela ou ele sabe que sem compreensão não terá bons resultados nas avaliações. Aliás, muito da aprendizagem memorística sem significado (a chamada aprendizagem mecânica) que usualmente ocorre na escola resulta das avaliações e procedimentos de ensino que estimulam esse tipo de aprendizagem” (MOREIRA, 2011, p. 08).

É importante perceber que Moreira ao falar de “diferenciando” e “integrando” está se referindo a diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. Para Ausubel (2003) as condições para a aprendizagem significativa também exigem um ensino baseado em processos da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora nos materiais de instrução para a retenção e organização de conteúdo na estrutura cognitiva do indivíduo.

Ausubel (2003), esclarece que a aprendizagem significativa e a aprendizagem de material significativo não são a mesma coisa, pois o material de aprendizagem apenas é potencialmente significativo e somente isso não é o suficiente, deve existir um mecanismo que torne a aprendizagem significativa. Além disso, até mesmo o material

dito significativo pode ser apreendido por memorização, caso o aprendiz não aprenda significativamente.

2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)

De acordo com Moreira (2011) as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são sequências de ensino fundamentadas teoricamente que tem como prioridade a aprendizagem significativa e são voltadas para a aplicação em sala de aula para que a aprendizagem mecânica não prevaleça. A proposta da UEPS é de uma maneira ordenada e obedecendo uma sequência lógica apresentar os conteúdos propostos e as atividades de ensino.

A UEPS é um material educacional capaz de potencializar a aprendizagem significativa e mesmo que o aluno seja o protagonista é ele quem decide se quer aprender ou não, essa decisão está interligada com o material que será apresentado, pois cada aluno filtra os conteúdos que têm significado ou não para si próprio. A UEPS também deve conter a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora, a organização sequencial e a consolidação em sua organização.

3. ESTUDO DO ELETROMAGNETISMO

3.1 INTRODUÇÃO

Os ímãs são objetos que intrigam por suas propriedades, pois interagem com objetos à distância. Usualmente as pessoas prendem um bilhete na porta da geladeira usando um pequeno ímã que interage com a porta da geladeira através de um campo magnético.

A utilização de ímãs pela humanidade ocorre por várias décadas (Halliday *et al.*, 2012). Por exemplo, as fitas magnéticas foram usadas pela indústria do entretenimento para gravar sons e imagens. Apesar das fitas de áudio não serem mais utilizadas, os ímãs ainda continuam sendo utilizados no entretenimento para controlarem os CD *players* e os DVD *players*, bem como nos alto-falantes dos aparelhos de rádio e televisão, computadores e telefones.

3.2 CAMPO MAGNÉTICO

O estudo das propriedades magnéticas dos materiais é bem antigo, sendo iniciado na Grécia Antiga a partir da observação de um tipo especial de mineral, no caso a magnetita, que era capaz de atrair pequenos objetos de ferro (NUSSENZVEIG, 1997). Entretanto, esse estudo só começou a ser formalizado da maneira como conhecemos por volta do século XVII, quando William Gilbert publicou suas principais descobertas sobre o magnetismo dos materiais, as propriedades dos ímãs e o campo magnético terrestre (NUSSENZVEIG, 1997).

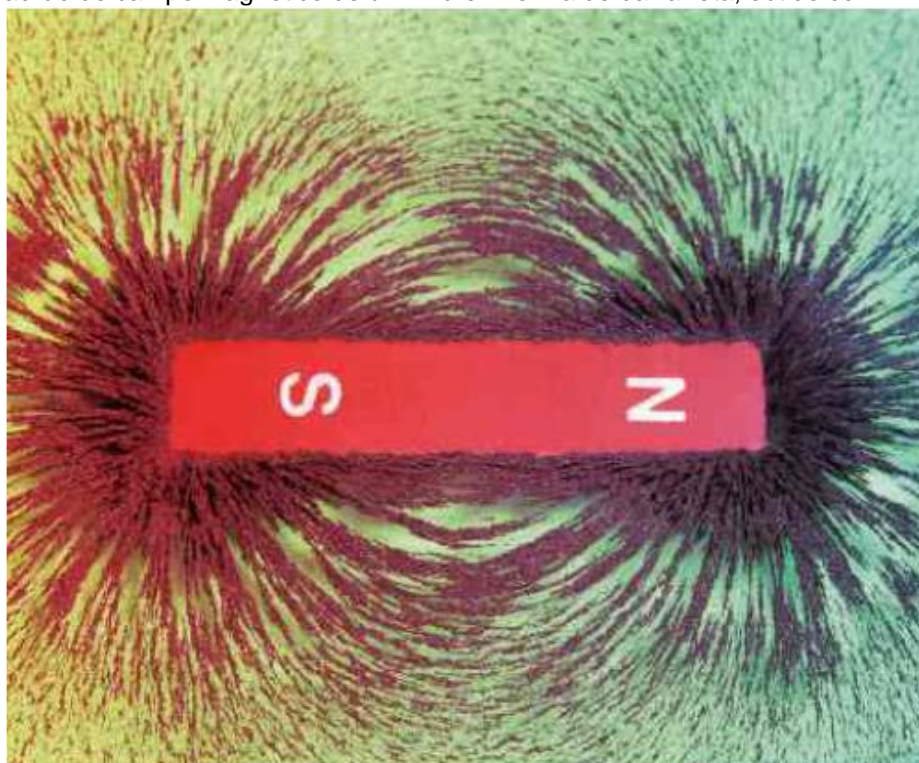
Um ímã permanente possui um polo norte (N) e um polo sul (S), e que polos de mesmo nome se repelem e polos de nomes contrário se atraem (NUSSENZVEIG, 1997). Além disso, os polos são inseparáveis, isto é, mesmo um ímã seja dividido em mil pedaços, cada pedaço ainda continuará tendo os polos N e S.

O conceito de campo se torna abstrato, já que os órgãos dos sentidos não são capazes de detectá-los (ele não pode ser visto, tocado ou ouvido). Entretanto, o campo magnético interage a distância com certos objetos. Uma forma de mapear a

região de campo magnético ao redor de um ímã é espalhar limalha de ferro (pequenos fragmentos de ferro) ao seu redor (HALLIDAY *et al.*, 2012).

Ao derramar limalha de ferro numa placa não magnetizável, os fragmentos de ferro são orientados por indução e funcionam como a agulha da bússola, indicando a direção do campo magnético.

Figura 3 - Padrão do campo magnético de um ímã em forma de barra reta, obtido com limalha de ferro.



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

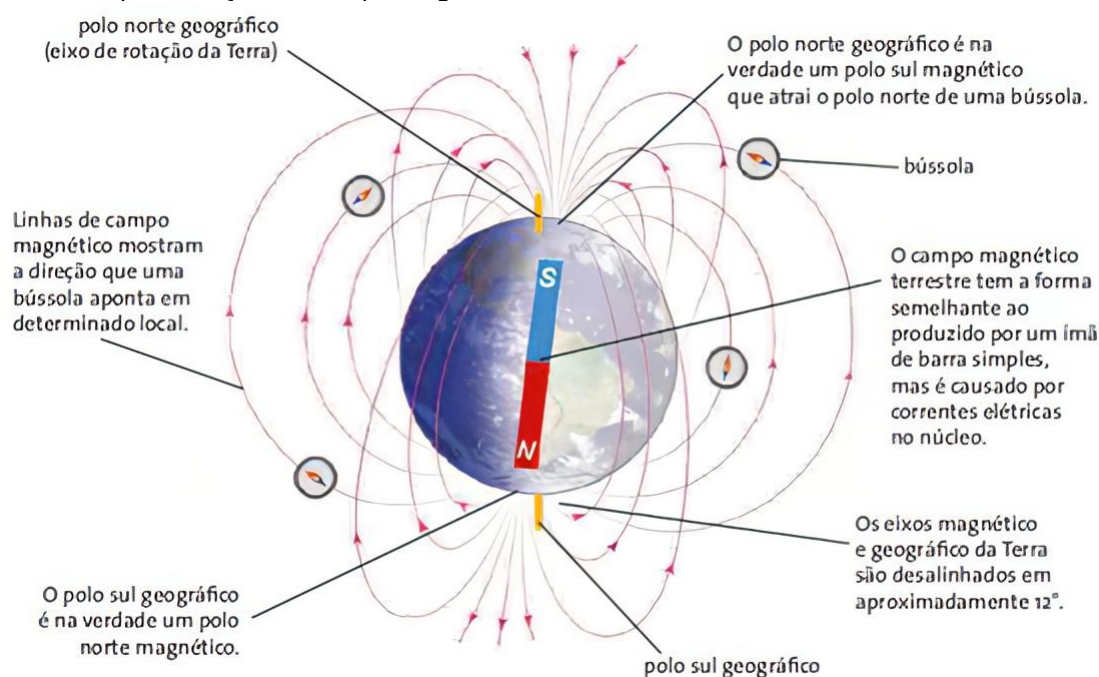
Como observado na figura 3, essas fagulhas funcionam como a agulha imantada da bússola, e na parte externa as linhas de indução se orientam saindo o polo norte e entrando no polo sul. A concentração maior de linhas nos polos ocorre pelo fato do campo ser mais intenso nessa região.

3.2.1 Campo Magnético Terrestre

A Terra é um grande ímã e possui um campo magnético que é produzido no interior do planeta, por um mecanismo até hoje pouco conhecido (Halliday *et al.*, 2012). Para observar esse campo é necessário o auxílio de uma bússola, que é constituída por um ímã fino em forma de barra montado em um eixo de pouco atrito.

Apesar de se comportar como um ímã gigante, o norte da bússola aponta para o polo norte da Terra, isso significa que o polo sul do campo magnético da Terra está situado nas proximidades do polo geográfico norte, como mostra a figura 4. Devido a proximidade com o polo geográfico norte, esse polo costuma ser chamado de polo geomagnético norte (HALLIDAY *et al.*, 2012)

Figura 4 - Representação do campo magnético terrestre.



Fonte: Biscuola *et.al* (2016)

Como observado na figura 4 e descrito por Halliday *et al.* (2012) em seu livro, as linhas do campo magnético da Terra apontam para baixo, na direção do polo geomagnético norte, enquanto no hemisfério sul apontam para cima, na direção oposta à do polo geomagnético sul, situado nas proximidades do polo geográfico sul.

3.3 LEI DE FORÇA DE LORENTZ

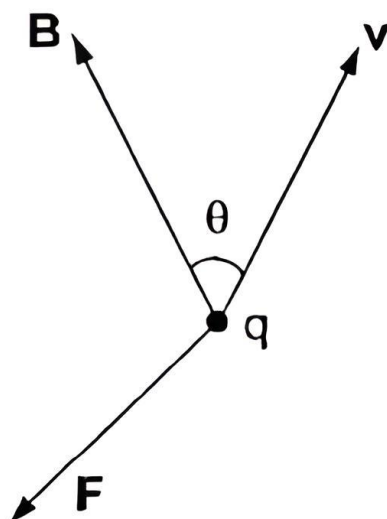
Nussenzveig (1997), afirma que “o campo magnético exerce forças sobre cargas em movimento”. Conforme experimentação, observou-se que a força magnética é proporcional à carga e a velocidade da partícula, porém a força é perpendicular às direções do campo e da velocidade. Logo:

$$\vec{F} = Kq\vec{v} \times \vec{B} \quad (1)$$

K é uma constante positiva, que vai depender da escolha do sistema de unidades, \vec{v} é a velocidade da partícula de carga q em relação ao referencial inercial.

Como observado na figura 5, entre \vec{B} e \vec{v} é formado um ângulo e por esse motivo $|\vec{F}|$ é diretamente proporcional ao $\sin\theta$. A força também é perpendicular a \vec{v} e \vec{B} e será nula caso sejam paralelos.

Figura 5 - Força magnética sobre uma carga



Fonte: Nussenzveig (1997).

no Sistema Internacional de Medidas (SI), $K = 1$, logo:

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (2)$$

Nussenzveig (1997) pede para considerar que além do campo magnético agindo na carga q exista um campo elétrico E , logo a força resultante deverá ser reescrita da seguinte forma:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad (3)$$

Essa equação é conhecida como Força de Lorentz.

A carga q pode sofrer um deslocamento $d\vec{l}$ durante um infinitésimo de tempo dt , tendo assim $d\vec{l} = \vec{v}dt$, e o trabalho realizado pela força de Lorentz fica escrito dessa forma:

$$d\omega = \vec{F} \cdot d\vec{l} = \vec{F} \cdot \vec{v} dt = q\vec{E} \cdot \vec{v} dt \quad (4)$$

Como $(\vec{v} \times \vec{B})$ é perpendicular a \vec{v} , logo $(\vec{v} \times \vec{B}) \cdot \vec{v} = 0$, logo (Griffiths, 2011)

$$\frac{d\omega}{dt} = q\vec{E} \cdot \vec{v} \quad (5)$$

“Forças magnéticas não realizam trabalho” (GRIFFITHS, 2017), elas podem alterar a direção na qual a partícula se movimenta, só que não pode acelerá-la ou desacelerá-la.

3.4 LEI DE AMPÈRE

Em 1819, Hans Christian Oersted analisou o efeito de um ímã próximo a uma corrente elétrica, colocou uma bússola perpendicularmente a fio no qual estava passando uma corrente elétrica e nada foi observado. Colocou paralelamente e conseguiu observar que a agulha da bússola sofria uma deflexão orientando-se perpendicularmente ao fio, conforme a figura 6.

Figura 6 - Esquema para demonstração do experimento de Oersted.



Fonte: Guimarães *et al.* (2016).

Em 1820, numa reunião da Academia de Ciências da França, em Paris, Oersted apresentou os resultados do seu experimento. Sua apresentação foi assistida por André Marie Ampère que começou uma série de experiências cujos resultados foram anunciados uma semana depois. Ampère conseguiu experimentalmente comprovar a interação entre dois fios transportando correntes paralelas (NUSSENZVEIG, 1997).

É possível obter o campo magnético total associado a qualquer distribuição de correntes somando os campos magnéticos elementares produzidos por todos os elementos de corrente i da distribuição (Halliday *et al.*, 2012). Porém existe uma condição para esse cálculo, é necessário que a distribuição possua certos tipos de simetria. E para esse caso, pode-se usar a lei de Ampère para determinar diretamente o campo magnético total.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i \quad (\text{Lei de Ampère}) \quad (6)$$

A Lei de Ampère só pode ser utilizada para correntes estacionárias e a constante μ_0 chama-se permeabilidade magnética no vácuo. O círculo no sinal de integral indica que a integração do produto escalar $\vec{B} \cdot d\vec{l}$ deve ser realizada para uma curva fechada, conhecida como amperiana. A corrente i é a corrente total envolvida pela curva fechada (HALLIDAY *et al.*, 2012).

3.5 LEI DE INDUÇÃO DE FARADAY E A LEI DE LENZ

Michael Faraday foi considerado como um dos maiores cientistas experimentadores de todos os tempos, segundo Nussenzveig (1997). Seu artigo “Pesquisas Experimentais sobre Eletricidade”, na qual começou a publicar em 1832, inclui diversas descobertas fundamentais, entre elas: eletroquímica, constante dielétrica, paramagnetismo e diamagnetismo, entre outras. Além disso, foi de Faraday a criação da imagem das linhas de força, na qual ele fazia constante uso, porém de forma intuitiva, pois não tinha preparo matemático (NUSENZVEIG, 1997).

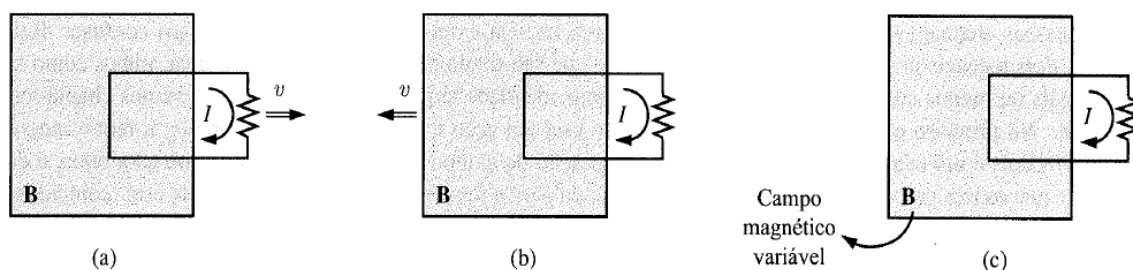
Dentre seus experimentos o que mais surpreendeu foi a descoberta de que um campo magnético pode gerar um campo elétrico capaz de produzir uma corrente induzida. Essa ligação entre um campo magnético e o campo elétrico produzido (induzido) é hoje chamada de lei de indução de Faraday (HALLIDAY *et al.*, 2012, p. 567).

As observações que levaram a essa lei, feitas por Michael Faraday e outros cientistas, eram a princípio apenas ciência básica. Hoje, porém, aplicações dessa ciência básica estão em toda parte. A indução é responsável, por exemplo, pelo funcionamento das guitarras elétricas que revolucionaram o rock e ainda são muito usadas na música popular. Também é essencial para a operação dos geradores que fornecem energia elétrica a nossas cidades e dos fornos de indução usados na indústria quando grandes quantidades de metal têm que ser fundidas rapidamente.

Para comprovar sua lei ele realizou três experimentos: no primeiro ele puxou uma espira de fio para a direita através de um campo magnético (figura 7a) surgindo assim uma corrente na espira (GRIFFITHS, 2011). No segundo experimento ele moveu o

ímã para a esquerda, porém a espira permaneceu parada (figura 7b) e, novamente a corrente passou pela espira. No experimento três ele deixou a espira e o ímã em repouso, aumentando somente a intensidade do campo (figura 7c), mesmo com ambos parados a corrente novamente passou pela bobina.

Figura 7 - Experimentos de Faraday



Fonte: Griffiths (2011)

Faraday descobriu que uma força eletromotriz e uma corrente podem ser induzidas em uma espira, fazendo variar a quantidade de campo magnético que atravessa a espira.

3.5.1 Tratamento Quantitativo

Para aplicar a lei de Faraday a problemas específicos, é preciso saber calcular a quantidade de campo magnético que atravessa uma espira, e pra isso tem-se que definir um fluxo magnético. Tem-se uma área envolvida por uma espira que foi submetida a um campo magnético, nesse caso, o fluxo magnético que atravessa a espira é dado por (HALLIDAY *et al.*,2012)

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (7)$$

Caso a espira seja plana e o campo magnético seja perpendicular ao plano da espira o produto escalar da Eq. 7, pode ser reescrito como $\vec{B} \cdot d\vec{A} \cos 0^\circ = \vec{B} \cdot d\vec{A}$. Se, além disso, o campo magnético for uniforme, podemos colocar \vec{B} do lado de fora do sinal

de integral. Nesse caso, a integral se reduz a $\int d\vec{A}$ que é simplesmente a área da espira. Logo a equação 1 pode ser reescrita da seguinte forma

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{A} \quad (8)$$

A força eletromotriz induzida \mathcal{E} se opõe à variação do fluxo, de modo que, matematicamente, a lei de Faraday pode ser escrita na forma

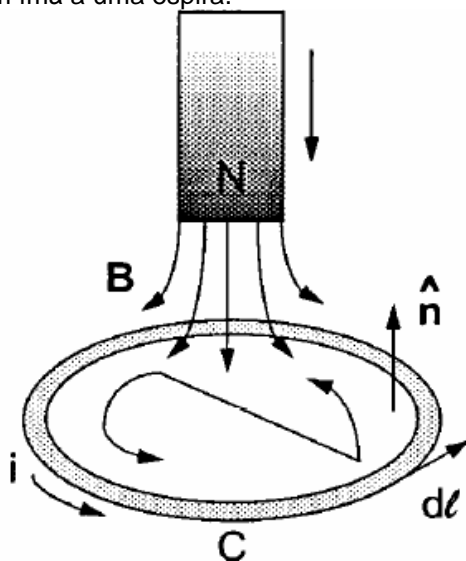
$$\mathcal{E} = - \frac{d\phi}{dt} \quad (9)$$

“O módulo da força eletromotriz induzida em uma espira condutora é igual à taxa de variação, com o tempo, do fluxo magnético Φ_B que atravessa a espira” (HALLIDAY *et al.*, 2012).

3.5.2 Lei de Lenz

O sinal negativo na equação da lei de indução de Farady deve-se a Heinrich Friedrich Lenz (1984), ele propôs uma regra, hoje conhecida como lei de Lenz, para determinar o sentido da corrente induzida em uma espira: “a corrente induzida em uma espira tem um sentido tal que o campo magnético produzido pela corrente se opõe ao campo magnético que induz a corrente” (HALLIDAY *et al.*, 2012).

Figura 8 - Aproximação de um ímã a uma espira.



Fonte: Nussenzweig (1997).

Considere uma espira plana condutora C orientada, com normal \hat{n} ao seu plano (figura 8), um ímã é aproximado a essa espira, com o polo norte voltado para a mesma. O que acontece, de acordo com Nussenzweig (1997) é que o campo \vec{B} tende a ser antiparalelo a \hat{n} , portanto temos $\vec{B} \cdot \hat{n} < 0$ e o fluxo $\Phi_c < 0$. Conforme o ímã se aproxima, o fluxo em C aumenta o que, para $\Phi_c < 0$, implica

$$\frac{d\Phi_c}{dt} < 0 \quad (10)$$

Como na lei da indução existe um sinal negativo a fem induzida é positiva,

$$\varepsilon = \oint_c \vec{E} \cdot d\vec{l} > 0 \quad (11)$$

ou seja, o campo \vec{E} dentro da espira é tal que $\vec{E} \cdot d\vec{l} > 0$. Com isso, a corrente induzida terá a mesma orientação de $d\vec{l}$.

Mas isso equivale a criar na espira um dipolo magnético cuja face N aponta para a face N do ímã, produzindo uma força magnética de repulsão sobre o ímã, que tende a afastá-la da espira, opondo-se ao seu movimento. O sentido da corrente induzida é aquele que tende a se opor à variação do fluxo através da espira. Essa é a lei de Lenz, que dá a interpretação do sinal (-) (NUSSENZVEIG, 1997, p. 175).

A corrente induzida produz o próprio campo magnético, e como se percebe pela figura 8, tem a direção e o sentido de \hat{n} . A aproximação do ímã produz um fluxo magnético positivo através de C, que atua em sentido oposto ao aumento do fluxo.

Quando o ímã se afasta da espira

$$\frac{d\Phi_c}{dt} < 0 \quad (12)$$

e a fem induzida é negativa nessa situação, o que produz uma corrente induzida $i < 0$ na espira. Com essa configuração quem aponta agora para o ímã é a face sul do dipolo correspondente, dessa forma o ímã tende a ser atraído de volta, ou seja, opondo-se novamente à variação do fluxo através de C (NUSSENZVEIG, 1997).

A corrente induzida não se opõe ao campo e sim à variação do fluxo, pois nos dois casos o campo B aponta no mesmo sentido (NUSSENZVEIG, 1997). O sentido de uma corrente induzida é tal que o campo magnético criado pela corrente se opõe à variação de campo magnético que induziu a corrente. A força eletromotriz induzida tem um sentido compatível com esse sentido da corrente (HALLIDAY *et al.*, 2012).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a execução da UEPS no Centro de Atividades “Sérgio Rogério de Castro”, foi protocolado o Termo para Autorização de Uso de Pesquisa na direção da Instituição de Ensino (Apêndice A), solicitando a coleta de dados com o público-alvo, bem como esclarecendo sobre o uso do nome da Instituição na dissertação e em publicações futuras. A diretora da escola autorizou a solicitação. Vale ressaltar que, além de autora deste estudo, sou professora nesta instituição desde 2012.

4.1 OS SUJEITOS DA PESQUISA

Após a assinatura do Termo para Autorização de Uso de Pesquisa pela diretora, foi entregue o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) e a Autorização do uso de Imagem e Depoimento (Apêndice C) para os alunos, explicando os objetivos da pesquisa. Esse termo foi assinado pelos pais dos alunos, por serem todos menores de idade.

A aplicação da UEPS foi realizada com alunos das segundas séries, do Itinerário Formativo de Mecânica e Eletrotécnica do Centro de Atividades “Sérgio Rogério de Castro”.

4.1.1 Características do aluno

Participaram desse processo um total de 56 alunos, sendo que 24 estão matriculados no Itinerário de Mecânica e 32 no Itinerário de Eletrotécnica. A escola começou a atuar com o Novo Ensino Médio no ano de 2019, começando com o Itinerário de Mecânica e logo em 2021 abrindo o Itinerário de Eletrotécnica.

A turma de Mecânica é composta na sua maioria por meninos, sendo ao todo 20 rapazes e 4 moças, já a de Eletrotécnica é uma turma mista, 19 meninos e 13 meninas. As duas turmas são compostas por alunos de Aracruz, Ibraçu, João Neiva e Fundão e na segunda série tem três dias de aulas da educação básica (Linguagens, Natureza, Humanas e Matemática) e dois dias do Itinerário. A faixa etária das duas turmas é entre 16 e 17 anos.

A referida instituição é um centro integrado, onde divide o mesmo espaço físico com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) denominado Centro de Educação Profissional de Aracruz. Por ser um centro integrado a escola oferece através da articulação entre Serviço Social da Indústria (SESI) e SENAI serviços educacionais referentes a educação básica através da oferta do Novo Ensino Médio pelo Sesi e educação profissional através do SENAI. A escola atende o município de Aracruz e os municípios vizinhos: Ibirapu, João Neiva e Fundão. Até 2017 a escola só trabalhava com alunos oriundos de escolas municipais para o Ensino Médio articulado com Educação profissional (EBEP), em 2018 a escola só recebeu uma turma de EBEP, sendo a última, devido as mudanças na educação básica e, em 2019, a escola passou a atuar somente como escola particular, permanecendo assim até 2022. As turmas que participaram desse processo são alunos pagantes e, é a última turma a se encaixar nessa categoria.

A escola possui 11 salas de aulas, sendo 6 usadas pelos alunos do Sesi e as outras pelo SENAI, além de 3 *containers* equipados com ar condicionado, quadro e data show, que são utilizados para salas de aula do SENAI. Conta com três laboratórios de informática, um laboratório de Ciências, um laboratório de Robótica e uma sala *Maker*, todos esses espaços são compartilhados com o SENAI.

Pensou-se nas segundas séries para aplicação da sequência pelo fato de que na terceira série, devido ao Novo Ensino Médio, a educação básica passa de três dias somente para dois e, por esse motivo as aulas de Física diminuem de duas para uma, tornando inviável a aplicação do produto. Os alunos das segundas séries, quando ainda estão na primeira série, no quarto bimestre, de acordo com o plano de curso, tem como conteúdo a Eletricidade, o que facilitou a praticabilidade da sequência.

4.2 TIPO DE PESQUISA

As pesquisas voltadas para o ensino apresentam dois enfoques: o qualitativo e o quantitativo, de acordo com Moreira e Rosa (2009). O enfoque qualitativo parece ser o mais adequado para a pesquisa, pois, na pesquisa envolvendo estudantes, o pesquisador se envolve ativamente no direcionamento das interações entre os sujeitos participantes. Numa aplicação de uma sequência didática o professor é o mediador e acaba por se envolver diretamente para nortear os grupos e o entrosamento entre os mesmos.

Para a aplicação da UEPS foi utilizada um enfoque de natureza qualitativa, pois a abordagem de análise de dados não se preocupa apenas com a números, ao contrário, considera o aprofundamento da compreensão de um grupo social ou de uma organização (SILVA *et al.*, 2018).

A coleta de dados foi realizada através de questionários sobre os experimentos aplicados, mapa mental, história em quadrinhos, diário de bordo e jogos, todos dentro do assunto abordado e tendo a preocupação de analisar as respostas e as criações dos alunos.

4.3 ETAPAS DO TRABALHO

4.3.1 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

O processo teve início com a construção da sequência da UEPS. As atividades foram pensadas e planejadas de uma forma que o aluno seja o protagonista do seu aprendizado e, se torne parte da construção do conhecimento. Para a construção das atividades, nos apropriamos das concepções de Ausubel (2003), Moreira (2016), Gaspar (2014), destacando a importância de uma aprendizagem que tenha significado para o aluno.

A sequência foi pensada e construída para ser aplicada para turmas da segunda série do novo ensino médio da educação básica para trabalhar o conceito de Eletromagnetismo ao longo de sua construção. A sequência é composta por dezesseis aulas, sendo uma aula para aplicação de um questionário para levantamento das concepções alternativas.

A proposta da UEPS, após ser construída foi aplicada nas turmas e validada conforme as atividades entregues pelos alunos durante o processo. Terminada essa etapa, as atividades foram repensadas e a sequência passou por reestruturação de acordo com o que foi percebido durante as aulas. A UEPS em seu formato final e completo se encontra no Apêndice D desta pesquisa.

Esta Sequência Didática (SD) é composta de um questionário prévio (pré-teste), discussão de situação-problema, experimentos, construção de jogos e tirinhas, atividade de revisão sobre campo elétrico, magnético e gravitacional através de um caça-palavras, atividade de leitura, atividade de construção de mapa mental e um questionário para a avaliação da UEPS. O número total de aulas foram 16 para aplicação desta SD, sendo 1 aula para aplicação de um questionário prévio (Apêndice A), 14 aulas para aplicação das atividades e 1 aula para aplicação do questionário posterior para avaliação da SD. A tabela 1 apresenta as 14 atividades desenvolvidas na SD.

Na tabela 1 é apresentado um panorama da sequência com a quantidade de aulas e o que foi realizado.

Quadro 1 - UEPS sobre Eletromagnetismo

Aulas	Atividades propostas	Duração
Situação Inicial	Experimento da bússola com perguntas, análise e debate sobre o texto "curiosidade magnética" que fala sobre a bússola de Jack Sparrow.	2 aulas
Situações problemas	Apresentação de situações para gerar debate e logo após construção de mapa mental. a) A aliança de ouro é um metal, por que ela não é atraída pelo ímã? b) Onde podem ser encontrados ímãs no cotidiano? c) Por que ímãs são encontrados em aparelhos elétricos? d) O radar do tipo "pardal" (fixo) mede a velocidade dos veículos em vias pública. Qual é o tamanho mínimo do veículo? E qual é a velocidade mínima detectável? Qual a relação desse radar com o magnetismo? Construção Mapa Mental	2 aulas
Revisão	Aula Expositiva Construção de um jogo	2 aulas
Situação Problema, em nível mais alto de complexidade	Experimento de observação das linhas do campo magnético Terrestre. Texto sobre a interação dos seres vivos e o campo magnético da Terra. Criação de uma tirinha ou charge sobre a interação dos seres vivos e o campo magnético da Terra.	3 aulas
	Apresentação de uma lanterna que funciona com o dínamo. Levantamento de hipóteses. Atividade Experimental. Aula Expositiva sobre Eletromagnetismo.	3 aulas
	Experimento mini ventoinha Pesquisa sobre as aplicações práticas do fenômeno de indução eletromagnética relacionadas a: indústria, tecnologia, engenharia e medicina.	2 aulas

Fonte: Elaborada pela própria autora.

O experimento da bússola teve como objetivo fazer um levantamento prévio dos alunos. Os alunos foram orientados a realizar uma atividade simples e deveriam observar e explicar o fenômeno que estava acontecendo. O professor pesquisador nesta atividade estava interessado nas explicações espontâneas dos estudantes para os fenômenos observados ao realizarem a experiência.

Na aula seguinte os alunos tiveram de escrever e discutir sobre perguntas do cotidiano que envolvem o Magnetismo e o Eletromagnetismo. As respostas produzidas pelos estudantes, nesta atividade, foram consideradas nas análises e serviram como fonte de dados para a investigação de evidências. Além das respostas, os mapas mentais também foram analisados, principalmente porque o aluno teve de elaborar algo de acordo com os conhecimentos que eles tiveram nas aulas ministradas.

Na criação das tirinhas foi pedido aos alunos que se preocupassem em ler o texto que fala da interação dos seres vivos e do campo magnético terrestre e que fizessem a tirinha com esse tema, o que fez com que os mesmos tivessem que interagir com o fenômeno físico e a orientação dos animais que é uma área da Biologia.

Durante a aplicação da sequência e analisando as informações obtidas nas aulas foi possível perceber que os alunos tinham muitas dúvidas em diferenciar campo gravitacional, elétrico e magnético. E, para que esse problema fosse sanado trabalhou-se com os alunos uma aula expositiva com uma palavra cruzada e um caça palavras que envolviam os conceitos dos campos.

A elaboração e a construção das sequências didáticas tiveram como fundamentos a teoria de aprendizagem significativa. E de acordo com Moreira (2011) não há ensino sem aprendizagem, o ensino é o meio e a aprendizagem o fim, e para isso foi utilizada a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). A presente pesquisa utilizou sequências didáticas fundamentadas teoricamente em uma aprendizagem significativa buscando se distanciar de uma aprendizagem mecânica.

Para a coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos: questionário de conhecimentos prévios, roteiro de experimentos e questionário para a avaliação da UEPS. As respostas dos questionários serviram para identificar os conhecimentos prévios dos alunos, os indícios de aprendizagem significativa, os experimentos foram categorizados, a partir de recomendações adaptadas de Saka *et al.* (2006), de acordo com a Tabela 2. A categorização das respostas escritas permite a comparação do nível de entendimento dos alunos.

Na tabela 2 é utilizada a concepção alternativa que é muito presente no meio científico e, são apresentadas pelos estudantes se diferenciando das concepções aceitas pela comunidade científica (MARQUES E ZANATTA, 2016).

Quadro 2 - Categorização das respostas das questões discursivas.

Categorização das questões discursivas	
Categoria	Definição
Concepção correta (CC)	A resposta apresentada está coerente com o conceito científico.
Concepção parcialmente correta (CPC)	A resposta está de acordo com o conceito científico, mas está incompleta.
Concepção parcialmente alternativa (CPA)	A resposta está parcialmente correta, mas apresenta erros referentes aos conceitos científicos.
Concepção alternativa (CA) ¹	A resposta não está de acordo com o conceito científico.
Sem resposta (SR)	

Fonte: Xavier (2021).

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos (BARDIN, 1977, p. 117).

Ainda de acordo com Bardin (1977), ao classificar elementos em categorias, é necessário impor a investigação do que cada um deles tem em comum com outros, e o agrupamento é possível devido a parte comum existente entre eles.

Segundo Bardin (1997, p. 118, 119)

A categorização, é um processo de tipo estruturalista e comporta duas etapas:

" O inventário: isolar os elementos".

" A classificação: repartir os elementos e, portanto, procurar ou impor uma certa organização às mensagens".

¹ As concepções alternativas são modelos compartilhados por alunos tanto da educação básica quanto da universitária, os quais não são aceitos pela comunidade científica (MARQUES E ZANATTA, 2016).

5. ANÁLISES E RESULTADOS

A sequência didática desta dissertação teve como objetivo criar um ambiente favorável ao aluno para aprender conteúdo de Eletromagnetismo. Para tal finalidade a proposta foi utilizar os recursos experimentos de baixo custo, mapa mental e construção de “tirinhas” e jogos.

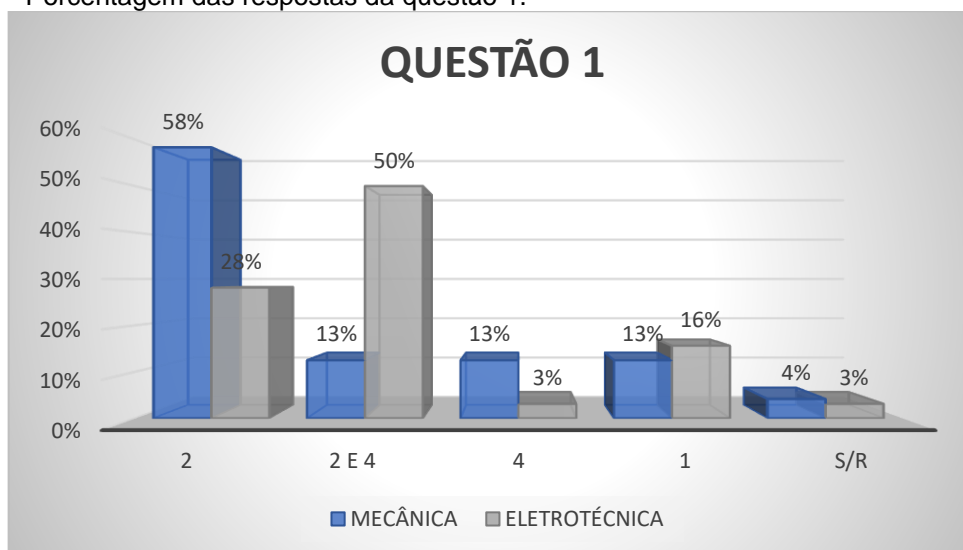
Primeiro Encontro

No primeiro encontro os alunos foram avisados sobre a aplicação do produto educacional e a importância da participação deles durante as aulas, bem como a seriedade nas atividades propostas.

Nesta primeira aula foi aplicado um questionário sobre Eletromagnetismo cuja finalidade foi realizar um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito do assunto que será abordado. O questionário possui dez questões, sendo oito objetivos e duas discursivas. A aplicação deste questionário durou 50 min. Um total de 56 alunos responderam ao questionário, sendo 24 alunos que cursam o Itinerário de Mecânica e 32 alunos que cursam o Itinerário de Eletrotécnica, todos no turno matutino.

As respostas de cada questão foram organizadas em tabelas e os resultados estão resumidos nos gráficos a seguir.

Gráfico 1 – Porcentagem das respostas da questão 1.

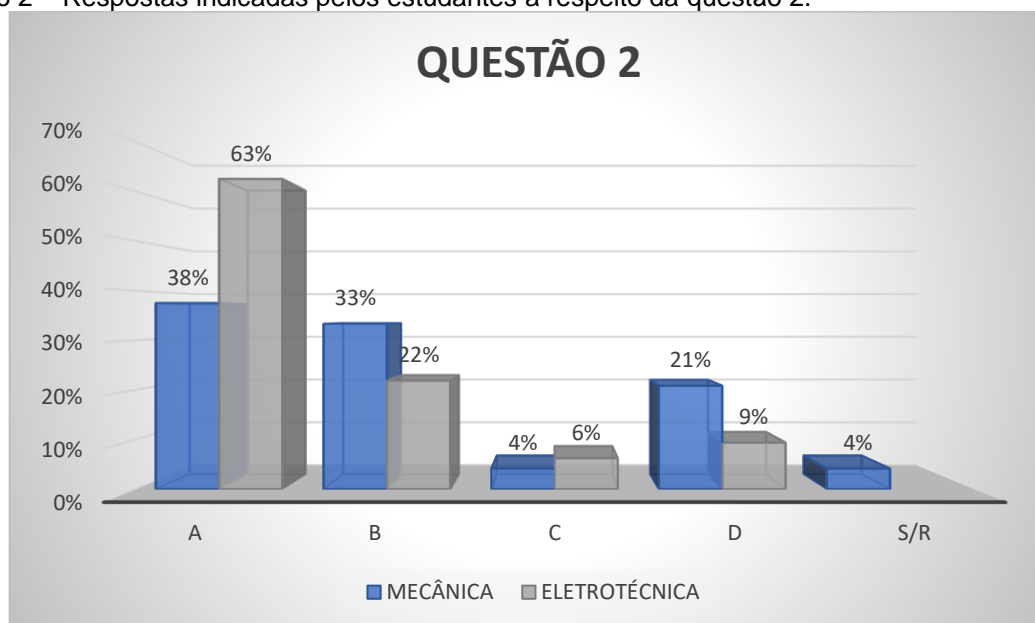


Fonte: Elaborado pela própria autora.

Na questão 1 foi abordado a Terra como um ímã e, como o problema é para assinalar as possíveis frases corretas, os alunos puderam escolher mais de uma alternativa.

Alguns alunos escolheram a afirmativa 1 que descreve que os polos geográfico e magnético do planeta. Na turma de Mecânica o índice de escolha foi 13% e na turma de Eletrotécnica foi 16%. Em geral, esta é uma confusão frequente quanto à nomenclatura dos polos. Na afirmativa 2, a única resposta coerente, menciona o desvio da direção entre os polos e a turma de Mecânica se sobressaiu (índice de escolha de 58%) em relação a outra turma (índice de 28%). Na afirmativa 4 tem a menção que a mineração da superfície da Terra é a causa da alteração do seu magnetismo. Pode-se também observar que a maioria dos alunos da turma de Eletrotécnica escolheu esta opção. Isto é uma indicação que o senso comum é balizador dos conceitos de magnetismo.

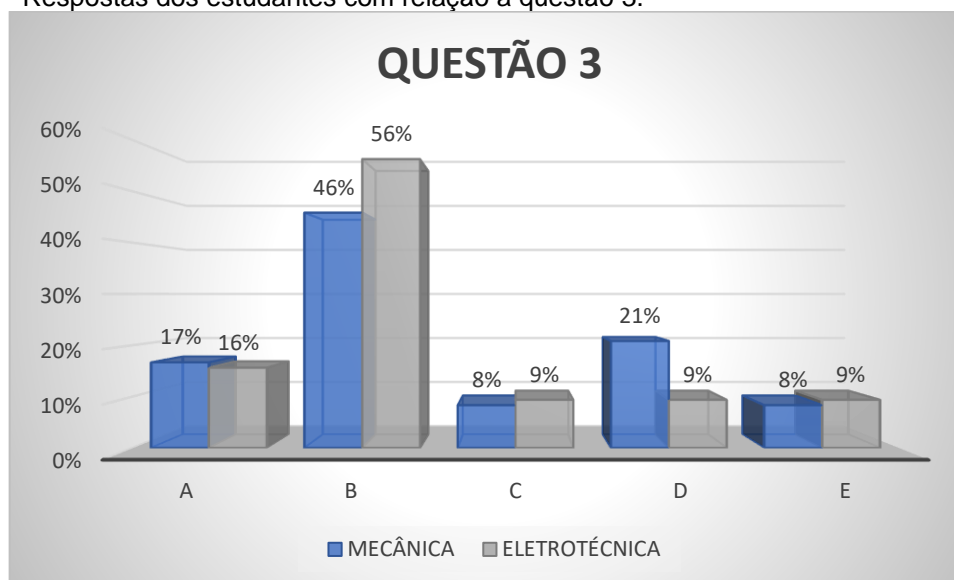
Gráfico 2 – Respostas indicadas pelos estudantes a respeito da questão 2.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Na questão 2 na qual o assunto tratado foi a relação da corrente elétrica com campo magnético, a maioria dos alunos (63%) da turma de Eletrotécnica assinalaram a resposta coerente, ver Gráfico 2. Por outro lado, na turma de Mecânica percentual de acertos foi de 38%.

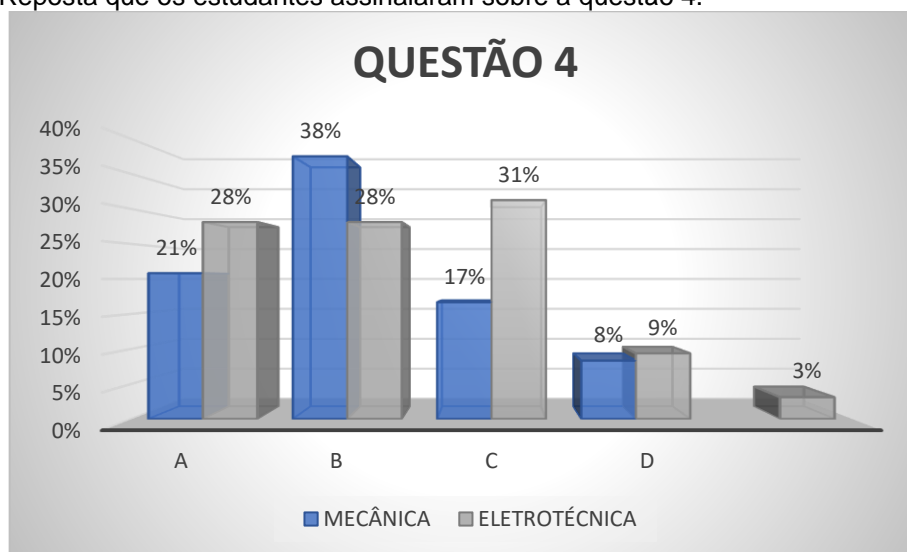
Gráfico 3 – Respostas dos estudantes com relação a questão 3.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

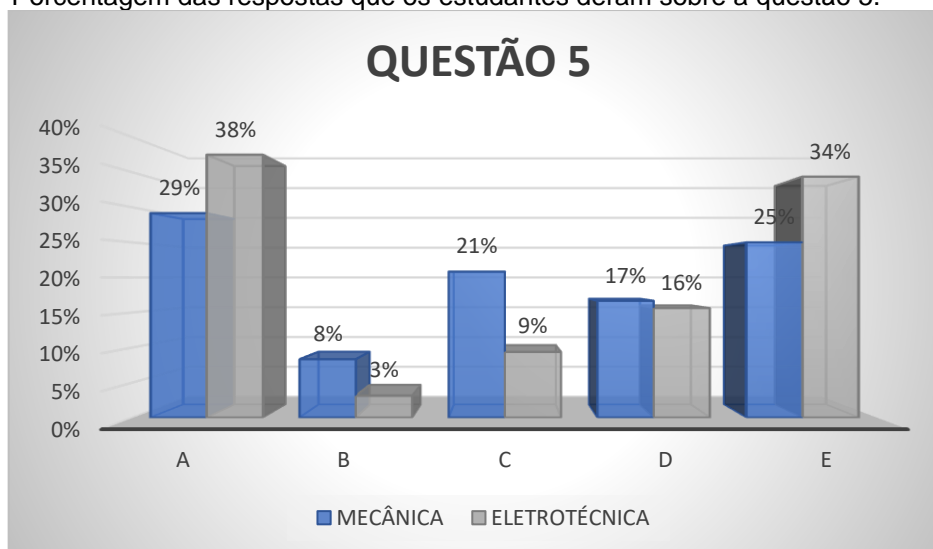
Na questão 3 é abordado a relação da corrente elétrica com o campo magnético em uma aplicação real. Na turma de Eletrotécnica 56% dos alunos assinalaram a resposta coerente com o conceito científico, ver gráfico 3. O resultado da turma de Mecânica mais uma vez descreve a dificuldade que os alunos apresentam sobre o conteúdo. O resultado se repete na questão 4 típica de livros básicos de Física. Se os alunos não conseguirem compreender o princípio básico de indução eletromagnética, não serão capazes de explicar o fenômeno em uma aplicação tecnológica.

Gráfico 4 – Resposta que os estudantes assinalaram sobre a questão 4.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

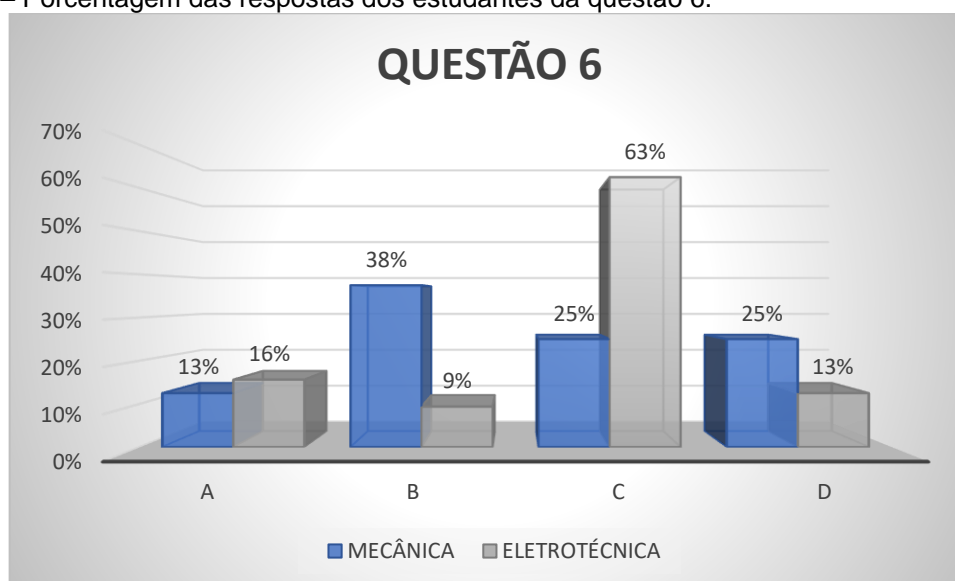
Gráfico 5 – Porcentagem das respostas que os estudantes deram sobre a questão 5.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Na questão 5, apesar do enunciado mencionar uma aplicação de conhecimento geral, a análise da pergunta requer também domínio de conceitos básicos (movimento relativo entre espira e ímã). Conforme o Gráfico 5, pode-se notar uma dispersão das respostas nas duas turmas. Isto sugere que o conceito não está alicerçado, os alunos não associaram o movimento relativo tarjas magnéticas ao movimento do ímã através da espira. A dificuldade de entendimento nas questões 3 e 4 estão refletidas na questão 5.

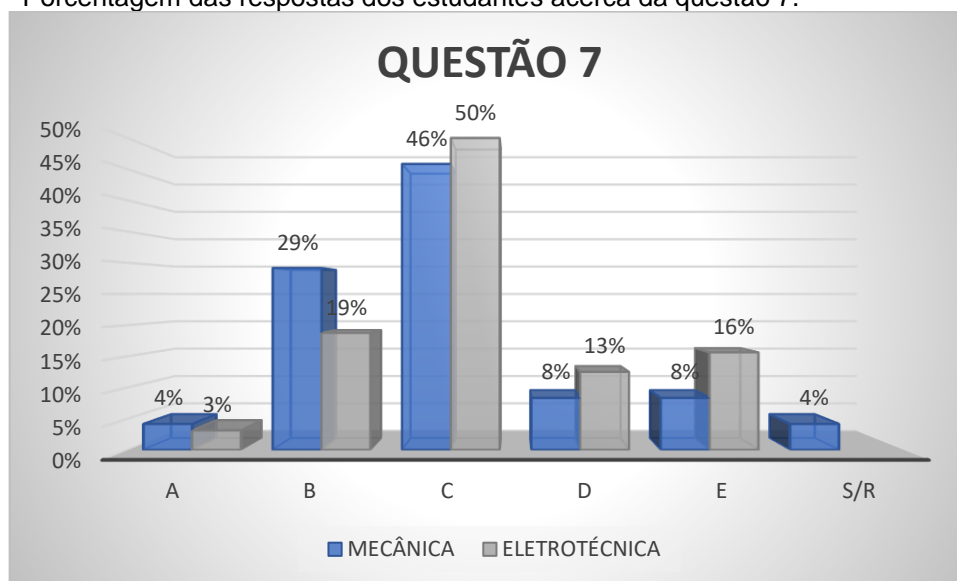
Gráfico 6 – Porcentagem das respostas dos estudantes da questão 6.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Na questão 6 requer que o aluno saiba que o movimento de cargas elétricas produz campo magnético. Mais uma vez a maioria dos alunos (63%) da turma de Eletrotécnica foram coerentes com o conceito científico à pergunta, ver Gráfico 6. Entretanto, as respostas da turma de Mecânica estão dispersas, somente $\frac{1}{4}$ assinalaram a afirmação correta.

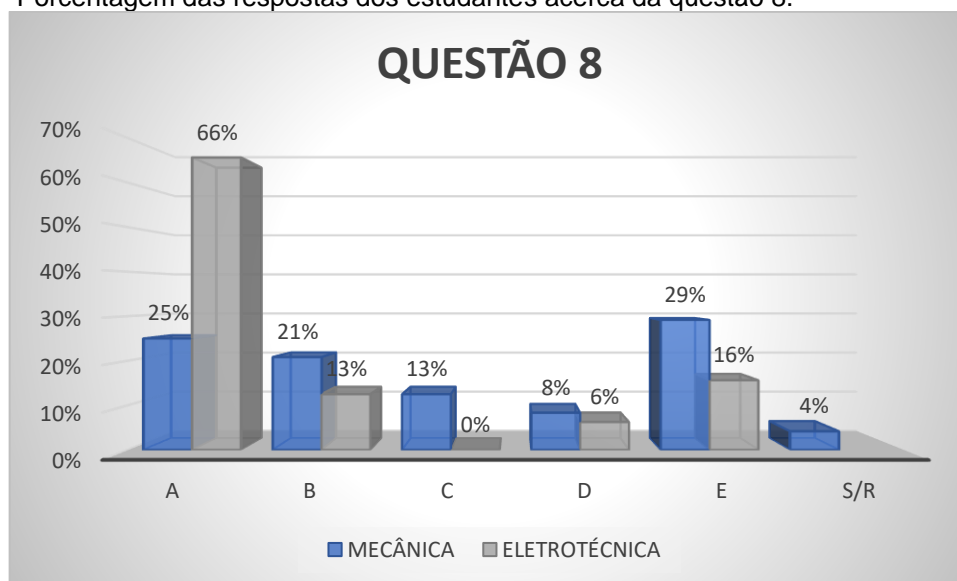
Gráfico 7 – Porcentagem das respostas dos estudantes acerca da questão 7.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

No Gráfico 7 o percentual de respostas alicerçadas no conceito científico para a questão sobre origem do Magnetismo em ímãs permanente foi de 46% na turma de Mecânica e 50% na turma de Eletrotécnica, o resultado é semelhante entre as turmas, mas somente metade aproximadamente assinalou corretamente a resposta. Ou seja, metade da turma tem dificuldade de reconhecer a manifestação macroscópica do fenômeno. Isto sugere que aulas de Química e de Física estão desassociadas e desconexas.

Gráfico 8 - Porcentagem das respostas dos estudantes acerca da questão 8.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Na última questão objetiva buscou-se saber se os alunos identificam nos aparelhos eletrodomésticos a indução magnética para seu funcionamento. O resultado da questão 8 está coerente com os resultados das questões anteriores, ou seja, a turma de eletrotécnica teve melhor desempenho, conforme o Gráfico 8.

Finalizando o questionário, as questões 9 e 10 abordaram a diferença entre eletrostática e magnetostática. Estas questões foram discursivas e analisadas conforme a categorização descrita na Tabela 3. Esta mesma categorização foi também utilizada para análise das respostas dos experimentos aplicados.

Quadro 3 - Categorização das respostas das questões discursivas.

Categorização das questões discursivas	
Categoria	Definição
Concepção correta (CC)	A resposta apresentada está coerente com o conceito científico.
Concepção parcialmente correta (CPC)	A resposta está de acordo com o conceito científico, mas está incompleta.
Concepção parcialmente alternativa (CPA)	A resposta está parcialmente correta, mas apresenta erros referentes aos conceitos científicos.
Concepção alternativa (CA)	A resposta não está de acordo com o conceito científico.
Sem resposta (SR)	

Fonte: Xavier (2021).

Na tabela 4 está a categorização das respostas da turma de Mecânica.

Quadro 4 - Resposta questão 9 e 10 - turma de mecânica.

CATEGORIAÇÃO DAS RESPOSTAS DA TURMA DE MECÂNICA				
Turma	Categoria	Questão 9 - Se considerarmos a relação entre eletricidade e magnetismo, por que um pedaço de papel pode ser atraído por um lápis depois de atritado, mas não pode se atraído por ímã?	Categoria	Questão 10 - Por que é preciso atritar um lápis ou canudo para atrair ou repelir corpos como o papel ou folhas de alumínio, mas para o ímã atrair clip ou prego não o atritamos?
Mecânica	CA	<i>"pois na composição do lápis, depois de atraído ele fica magnético"</i>	CA	<i>"pois na composição do ímã tem materiais com atrito"</i>
Mecânica	CA	<i>"porque o ímã necessita de uma carga maior de magnetização"</i>	CA	<i>"porque o lápis é menor"</i>
Mecânica	CA	<i>"porque a diferença nas ondas magnéticas"</i>	CPC	<i>"porque o ímã é magnetizado diferente do lápis e do canudo"</i>

Mecânica	CPC	"porque papel não é magnético, mas pode ser atraído pelo lápis por sua polarização"	CPC	"porque o lápis e o canudo não possuem a propriedade magnética do ímã, por isso, é necessário retirar seus elétrons para eletrizá-lo, por meio do atrito"
Mecânica	CPC	"pois não contém metais"	CPC	"devido a confecção do ímã"
Mecânica	CA	"pois o papel é atraído por troca de polos no atrito. Já os ímãs atraem pela magnetização"	CA	"pois a atração do ímã se dá pela polarização presente nos materiais magnéticos"
Mecânica	CPC	"pois ele não é um metal magnetizado"	CPC	"porque eles não são magnetizados por si só"
Mecânica	SR		CPC	"já que o ímã possui polos definidos diferentes de outros materiais."
Mecânica	CPC	"pois o lápis cria energia estática e não magnética"	CPC	"porque o ímã já possui o campo eletromagnético, assim atraindo esses materiais"
Mecânica	SR		CPC	"o ímã possui polos definidos"
Mecânica	CPC	"eles não são um metal magnetizado"	CPC	"ela só são magnetizado"
Mecânica	CPC	"porque não são metais magnéticos"	CPC	"pois o lápis não é um metal, por isso precisa atritar ele para atrair o papel"
Mecânica	CPC	"porque ele precisa ser um metal magnetizado"	CPC	"porque eles já são magnetizados"
Mecânica	CA	"porque não conduz elétrons suficientes para ser puxado por um ímã"	CPC	"pois eles vêm com o magnetismo do ímã"
Mecânica	CPC	"eles não são um metal magnetizado"	CPC	"porque eles já são magnetizados, sem precisar, portanto, de serem atritados"
Mecânica	CPC	"o ímã tem seu próprio campo magnético"	CA	"pois no exemplo 1, os dois não estão polarizados"
Mecânica	CPC	"porque o papel é atraído pela troca de elétrons, diferente dos ímãs"	CPC	"porque o lápis não tem princípios magnéticos, diferente do ímã, precisando da troca de elétrons"
Mecânica	CPC	"porque o que atrai o papel é a eletrostática, mesmo ele não sendo atraído por um ímã"	CPC	"porque precisamos "carregar" o corpo para conseguirmos atraí-lo, o ímã já tem a carga"
Mecânica	SR		CPC	"o ímã tem seu próprio campo magnético"
Mecânica	CPC	"porque ele não é um metal magnetizado"	CPC	"porque são metais magnetizados"
Mecânica	CPC	"pois sua composição não permite"	CPC	"pois o material que faz o clip é magnetizado"
Mecânica	CPC	"pois sua composição não permite"	CPC	pois o material que faz o clip é magnetizado

Fonte: elaborado pela própria autora.

Na tabela 5 está a categorização das respostas da turma de Eletrotécnica.

Quadro 5 - Respostas das questões 9 e 10 - turma de Eletrotécnica.

CATEGORIAÇÃO DAS RESPOSTAS DA TURMA DE ELETROTÉCNICA				
Turma	Categoria	Se considerarmos a relação entre eletricidade e magnetismo, por que um pedaço de papel pode ser atraído por um lápis depois de atritado, mas não pode se atraído por ímã?	Categoria	Por que é preciso atritar um lápis ou canudo para atrair ou repelir corpos como o papel ou folhas de alumínio, mas para o ímã atrair clip ou prego não o atritamos?
Eletrotécnica	CC	"porque o ímã só atrai metal e não papel, já quando o papel tem atrito com o lápis existe uma troca de elétrons"	CPC	"pois o ímã atrai o ferro, já o lápis não atrai nada"
Eletrotécnica	CPC	"pois é atraído por materiais parecidos de mesma origem"	CA	"pois as moléculas se agitam e por isso se atraem"
Eletrotécnica	CPC	pois o ímã só atrai o ferro, não papel"	CPC	"pois o ímã atrai o ferro"
Eletrotécnica	CA	"pois eles fazem contato com os mesmos átomos que o do papel"	CPC	"pois ambos os materiais são magnéticos não precisam de atrito"
Eletrotécnica	CPC	"porque no caso do papel é eletricidade (gera eletricidade porque o corpo passa nêutrons para outro pelo atrito) por atrito, não a magnetização do papel, por isso o ímã não é atraído."	CPC	"porque o clip e prego são metálicos e o ímã é atraído por metal não por corrente elétrica"
Eletrotécnica	SR		SR	
Eletrotécnica	CPC	"pois os elétrons do papel interagem com o lápis, mas o ímã só atrai objeto metálico"	CPC	"pois o ímã é naturalmente magnetizado e o lápis é induzido a isso pela estática do atrito"
Eletrotécnica	CPC	"porque os elétrons do papel interagem com os elétrons do lápis, já a do ímã interagem com metais"	CPC	"porque são usados dois objetos distintos, o ímã tem um campo magnético por meio do eletromagnetismo e o lápis pela eletrostática"
Eletrotécnica	CPC	"porque os elétrons do papel interagem com o papel, já o ímã só atrai materiais magnéticos"	CPC	"porque são para meios diferentes, o ímã usa eletromagnetismo e o canudo é eletrostática"
Eletrotécnica	SR		CA	"para gerar campo elétrico no objeto"
Eletrotécnica	CPC	"porque o lápis não é um material atraído por ímãs"	CPC	"porque o ímã é um material magnético"
Eletrotécnica	CPC	"os elétrons do papel interagem com os elétrons do lápis e o ímã só atrai materiais ferro magnéticos"	CPC	"pois o lápis usa a eletrostática e o ímã o magnetismo"
Eletrotécnica	CC	"porque o papel é um material não magnético e não é atraído pelo ímã. E o papel é atraído pelo lápis atritado, o lápis não está em seu estado neutro, ele perdeu ou ganhou elétrons,	CC	"porque para que o lápis atraia ou repelir corpos é necessário ele sair do seu estado neutro e perca ou ganhe elétrons. Enquanto

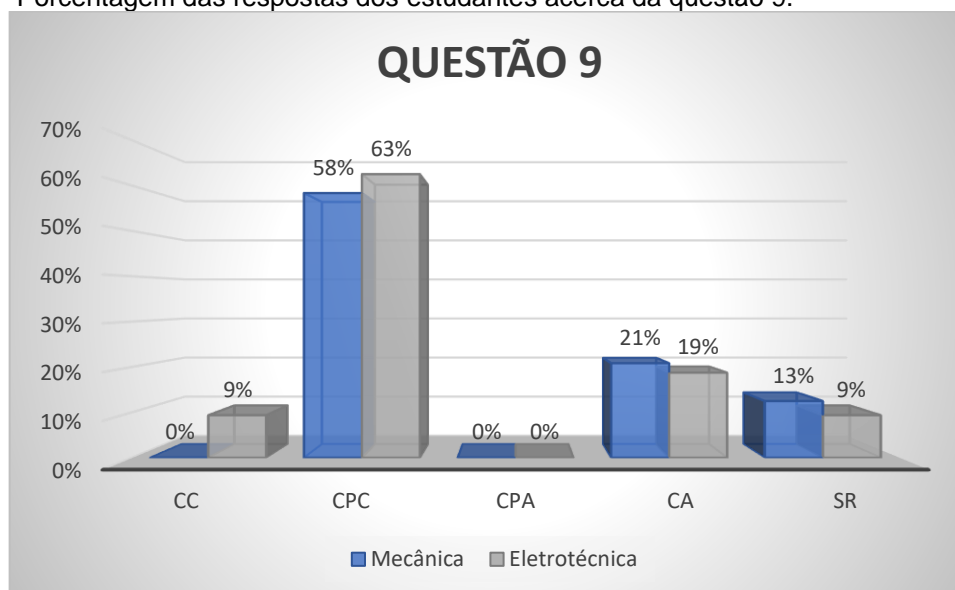
		<i>enquanto papel está neutro. E as cargas elétricas tendem a ficar em equilíbrio e o papel tenta "chegar perto" do lápis."</i>		<i>o ímã já tem capacidade de atrair naturalmente. Ele tem essa característica magnética, e o lápis só atrai pela eletricidade estática"</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>"as propriedades magnéticas são diferentes"</i>	CA	<i>"pela imantação, o clip e o prego já possuem propriedades magnéticas"</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>"porque o ímã só atrai materiais que também geram campos magnéticos"</i>	CPC	<i>"porque o ímã já tem campo magnético"</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>"por causa do estático gerado"</i>	CPC	<i>"pois o ímã já foi magnetizado"</i>
Eletrotécnica	CC	<i>"pois no atrito tem elétrons se movimentando, já no ímã só existe magnetismo"</i>	CPC	<i>"pois não é possível mudar a carga de clip e prego, só no plástico isso é mais simples"</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>"isso acontece pois os elétrons do papel interagem com os elétrons do lápis e o ímã só atrai objetos que tem material eletromagnético"</i>	CA	<i>"devido ao material que se faz cada objeto, alguns não conduzem magnetismo"</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>"porque após atritado o papel está eletricamente carregado, mas seu estado natural ele não age da mesma forma"</i>	CA	<i>"devido a sua composição, alguns materiais não conduzem magnetismo, em seu estado natural, mas outros sim, como o clip e o prego"</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>"porque o papel precisa sofrer indução eletromagnética para ser atraído pelo lápis, e o ímã tem propriedades magnéticas, que já fazem ele sofrer indução"</i>	CPC	<i>"porque a propriedade eletromagnética do ímã é diferente dos outros materiais"</i>
Eletrotécnica	SR		SR	
Eletrotécnica	CPC	<i>"porque no atrito eles trocam cargas elétricas"</i>	CA	<i>"porque o ímã tem suas cargas negativas e positivas já organizadas, diferente do lápis e do canudo"</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>"os elétrons do papel interagem com os elétrons do lápis e o ímã só atrai materiais ferro magnéticos"</i>	CPC	<i>"por conta dos materiais que são produzidos"</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>"por causa dos elementos do objeto"</i>	CPC	<i>"por causa dos materiais que eles são feitos"</i>
Eletrotécnica	CA	<i>"porque não contém partículas magnéticas em uma folha, mas sim, campos elétricos quando aproximadas do canudo eletrizado com prótons"</i>	CC	<i>"pois o ímã tem presença de partículas magnéticas que atraem objetos como clip e pregos"</i>
Eletrotécnica	CA	<i>"porque o lápis é induzido pelo eletromagnetismo quando atritado com o papel, já o ímã precisa de algum induzido magnético para fazer energia"</i>	CA	<i>"no caso do lápis, do canudo, eles estão com carga negativa e por isso precisam de atrito com algo que tem carga negativa e prótons, se o ímã tem naturalmente da partícula negativa."</i>
Eletrotécnica	CA	<i>"pois houve atrito no lápis. quando um determinado material sofre atrito em"</i>	CA	<i>"imantação"</i>

		sentido único anula-se a imantação obtida no sentido oposto"		
Eletrotécnica	CPC	"pois não possuem as condições necessárias para o magnetismo"	CPC	"por conta dos materiais usados na produção dos objetos"
Eletrotécnica	CA	"pois quando tem atrito tem energia e o ímã não tem energia"	CA	"pela imantação"
Eletrotécnica	CA	"pois cada material armazena um tipo de energia diferente, com mais eletricidade"	CA	"pois o lápis e o canudo não armazenam a energia como o ímã, tendo um baixo potencial em comparação"
Eletrotécnica	CPC	"por causa da invasão dos prótons e elétrons que não está no ímã, já que este não foi atritado"	CPC	"pois os materiais metálicos já são atraídos por natureza"
Eletrotécnica	CA	"porque a carga negativa está presente no lápis e não na folha, assim como o lápis não está eletricamente carregado não tem como atrair o ímã"	CPC	"ao serem atritados materiais como o lápis ficam carregados eletricamente, porém como o prego e o clip já estão carregados não é necessário"
Eletrotécnica	CPC	"porque o papel não corresponde às condições de atração do ímã"	CPC	"atritamos eles para colocá-los temporariamente em um estado que seja possível ocorrer a atração, já o ímã não precisa porque ele sempre está imantado"

Fonte: elaborado pela própria autora.

Para auxiliar na análise, a quantidade de categoria foi tabulada e os resultados estão resumido no Gráfico 9 para a questão 9 e no Gráfico 10 para questão 10, respectivamente.

Gráfico 9 - Porcentagem das respostas dos estudantes acerca da questão 9.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

Como se pode perceber os alunos tem noção de que o ímã só atrai certos tipos de objetos/materiais. Os estudantes têm concepção parcialmente correta a respeito da eletrização por atrito. Porém algumas explicações estão totalmente contrárias a explicação científica. Para ilustrar este fato reproduzimos uma resposta: "*pois na composição do lápis, depois de atraído ele fica magnético*".

Resposta como "*porque a carga negativa está presente no lápis e não na folha, assim como o lápis não está eletricamente carregado não tem como atrair o ímã*", foi considerada concepção alternativa, pois os alunos têm uma percepção de que o ímã tem cargas positivas e negativas, como ocorre nos materiais como o lápis, o papel.

Outra resposta que chamou a atenção foi: "*pois cada material armazena um tipo de energia diferente, com mais intensidade*". Isto demonstra a confusão de conceitos do aluno a respeito de energia, eletricidade e magnetismo.

Resposta como "*porque a diferença nas ondas magnéticas*", demonstra que o aluno não consegue ter uma instrução coerente com os conceitos científicos relacionados à eletrização por atrito.

Gráfico 10 - Porcentagem das respostas dos estudantes acerca da questão 10.



Fonte: Elaborado pela própria autora.

As respostas relacionadas à questão 10 mostram que somente 6% dos alunos tem uma concepção correta a respeito do motivo pelo qual o ímã atrai objetos.

Respostas como "*devido ao material que se faz cada objeto, alguns não conduzem magnetismo*", demonstram que os alunos acabam por associar a corrente elétrica e o magnetismo. Para o estudante o magnetismo é transportado de um material ao outro como ocorre com a corrente elétrica, exemplo disso nos processos de eletrização. É nítido a concepção a respeito do que é realmente o magnetismo e a diferença entre ele e a eletricidade.

Segundo Encontro

Nesta aula os alunos foram divididos em grupos, no máximo 4 alunos por grupo, que receberam material para confecção de uma bússola caseira e o roteiro de montagem e de execução do experimento. Na figura 8 é o exemplo de um dos grupos onde os alunos montaram uma bússola. Depois da demonstração, os alunos responderam duas questões acerca do assunto. Estas respostas também foram categorizadas segundo a Tabela 3.

Figura 9 - Experimento bússola caseira confeccionado por um dos grupos.



Fonte: própria autora.

Na tabela 6 estão as respostas da pergunta 1 de cada grupo das duas turmas.

Quadro 6 - Respostas das questões do experimento da bússola da turma de Mecânica e da turma de Eletrotécnica.

Turma	Concepção	Experimento Bússola Caseira (Questão 1)	Concepção	Experimento Bússola Caseira (Questão 2)
Mecânica	CPC	<i>“ela aponta para a mesma direção, pois ela está magnetizada”</i>	CPC	<i>“ela se alinha e volta ao normal”</i>
Mecânica	CPC	<i>“é atraída pela magnetização terrestre apontando para a direção norte”</i>	CA	<i>“não, porque mudou de direção”</i>
Mecânica	CPC	<i>“depois de imantada, a agulha passou a apontar para o norte, assim como a bússola. Pois ela foi magnetizada”</i>	CPC	<i>“sim, pois ela está magnetizada”</i>
Mecânica	CPC	<i>“ela sempre apontava pro lado norte, por causa do campo magnético terrestre”</i>	CPC	<i>“sim, por causa do princípio do magnetismo”</i>
Mecânica	CA	<i>“após magnetizada a bússola caseira aponta pro Sul”</i>	CPA	<i>“sim, pois ela apontará para o campo gravitacional da Terra”</i>
Mecânica	CPC	<i>“a agulha se posiciona na mesma direção do norte da bússola, porque agora ela está magnetizada, apontando para o norte”</i>	CPC	<i>“sim, pois ela é atraída pelo polo magnético da Terra”</i>
Mecânica	CPC	<i>“pois a agulha está magnetizada, que deverá se alinhar”</i>	CPC	<i>“sim, pois ela continua magnetizada”</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>“porque ela fica de acordo com os polos magnéticos”</i>	CPC	<i>“sim, porque ela segue os polos magnéticos”</i>

Eletrotécnica	CC	<i>“quando a agulha imantada é colocada junto do isopor + a bússola, ela se posiciona sempre na mesma direção que a bússola, pois o campo magnético gerado pela agulha se alinha ao campo magnético terrestre”</i>	CA	<i>“sim, pois a agulha se move em busca do equilíbrio novamente”</i>
Eletrotécnica	CPA	<i>“aponta para o norte, pois é o ponto de maior magnetismo na Terra”</i>	CPA	<i>“sim, pois é puxada sempre pro lado mais magnetizado”</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>“sempre volta para o mesmo lugar, se direciona na mesma posição da bússola”</i>	CPC	<i>“sim, porque esta imantizada”</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>“ela ficou apontando para norte na mesma direção da bússola. Porque é onde se encontra o polo magnético sul da Terra”</i>	CPC	<i>“sim, porque o campo magnético atrai a ponta imantada”</i>
Eletrotécnica	CPA	<i>“depois de imanta-la ela fica pareada com a bússola”</i>	CPC	<i>“por causa da imantação”</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>“porque ela indica o norte e o sul, estratégia usada em filmes de sobrevivência”</i>	CPC	<i>“sim. É por causa do campo magnético da Terra”</i>
Eletrotécnica	CPC	<i>“devido ao polo magnético da Terra”</i>	CPC	<i>“sim, pois o polo magnético se manteve”</i>

Fonte: elaborado pela própria autora.

A análise das respostas do experimento da bússola indicou que os alunos apresentam incoerência com relação ao conceito científico. Indica também que conceitos de magnetismo estão desconexos, ou seja, alunos possuem dificuldade de entender a prática e a aplicação do conteúdo das leis do Eletromagnetismo e não apenas as questões matemáticas envolvidas conforme já descrito por Biazus, Lima e Macedo (2011) e Gonçalves (2021).

De modo específico, na questão 1 observa-se respostas que indicam o sentido do campo magnético da Terra como, por exemplo, a frase *“aponta para o norte, pois é o ponto de maior magnetismo na Terra”*. Apesar de indicar o sentido o grupo compreende que a intensidade é importante para o alinhamento da bússola. Este tipo de resposta foi classificado como Conceito Parcialmente Alternativo (CPA). Além disso, a maioria das respostas dos grupos estão classificadas como CPC (73,3%), 13,3% como CPA e aproximadamente 6,7% como CA e como CC.

A questão 2, os alunos mudaram a direção da bússola caseira e observaram o movimento da agulha. Em seguida os grupos responderam qual motivo da agulha retornar para a posição original. Neste caso, as respostas dos grupos incluem palavras como *alinhar*, *magnetizada*, *segue*, *aponta*, *move* e *puxada* para descrever o movimento da agulha e contém relação direta com a interação do campo magnético da Terra, exceto por um grupo que usou campo gravitacional que classificamos como concepção alternativa. Similarmente, a resposta de outro grupo, “*sim, pois a agulha se move em busca do equilíbrio novamente*”, sugere também concepção alternativa para tais alunos.

Nesta mesma aula foi apresentado aos alunos o texto sobre a bússola do pirata Jack Sparrow, da trilogia Piratas do Caribe. No filme a bússola da personagem sempre aponta para aquilo que o pirata mais deseja. O texto descreve o campo magnético terrestre e a sua importância para a defesa do nosso planeta. E logo após a leitura do texto foi realizado um debate com os alunos a respeito do campo magnético da Terra e o funcionamento da bússola. Isto foi realizado para corrigir falhas conceituais.

Terceiro Encontro

Em seus grupos, os alunos foram orientados a não usarem o celular para pesquisar e deveriam debater juntos aos colegas para chegarem à resposta das perguntas. Os alunos anotaram as repostas e entregaram ao final da aula juntamente com os mapas mentais. Durante os debates muitos alunos sentiram dificuldade na pergunta sobre o radar e foi permitido que os estudantes realizassem pesquisa através do celular. A pergunta sobre o radar gerou discussão, e as seguintes perguntas surgiram: “se um leopardo passar pelo radar acima da velocidade permitida será multado?”, “uma pessoa passando a pé também é multada?” “E passarinhos também serão fotografados?”

Na tabela 7, foram categorizadas as questões 1 e 2 das situações problemas e novamente os alunos associaram os elétrons e magnetismo como percebe-se na resposta “*a quantidade de elétrons é insuficiente para atração do ímã*”, que foi considerada como uma concepção alternativa. A maioria dos grupos compreendeu que o ouro não é um material magnético, razão pela qual não é atraído pelo ímã.

Os alunos conseguem compreender aonde os ímãs são usados, apenas um grupo colocou um item que não funciona com ímã, que é o controle remoto da tv.

Na tabela 8, foram categorizadas as questões 3 e 4 e, novamente nas respostas referentes a pergunta 3 como: *"pois para que os aparelhos funcionem é necessário as ondas magnéticas do ímã, como um controle remoto, que precisa tanto do lado positivo e negativo para funcionar"*, *"eles funcionam como transmissores e receptores de energia"*, demonstraram a concepção alternativa do aluno referente aos ímãs possuírem polos positivos e negativos.

A questão 5 foi colocada justamente para gerar uma discussão a respeito do uso do ímã no radar tipo pardal. Os alunos se empenharam bastante em responder ao questionamento e outras perguntas foram surgindo no decorrer da atividade. Ao final da aula foi feita um debate com todos os grupos a respeito das respostas.

Quadro 7 - Respostas situação problema questão 1 e 2.

Turma	Concepção	QUESTÃO 1	Concepção	QUESTÃO 2
Mecânica	CC	<i>"pois ela é um metal não-magnético, por isso não é atraída pelo ímã"</i>	CC	<i>"alto-falante de carro, geladeira, microondas, computadores, etc."</i>
Mecânica	CC	<i>"o ouro é um metal não magnético"</i>	CPC	<i>"celular, relógio, carro, eletrônicos"</i>
Mecânica	CA	<i>"porque o ímã só atrai metais ferrosos, por causa do magnetismo"</i>	CC	<i>"eletrônicos e eletrodomésticos"</i>
Mecânica	CA	<i>"a composição do ouro interfere nisso, porque por mais que seja metal, alguns outros metais também não são atraídos por ímãs"</i>	CC	<i>"celulares, eletrodomésticos, tv, etc"</i>
Mecânica	CC	<i>"o ouro puro não é magnético"</i>	CPC	<i>"no celular, na televisão, no controle remoto, na geladeira, no carro, etc."</i>
Mecânica	CPC	<i>"a quantidade de elétrons é insuficiente para atração do ímã."</i>	CC	<i>"pode ser encontrado nos celulares, caixas de som, geladeiras, entre outras coisas."</i>

Eletrotécnica	CC	"porque a aliança é um metal não magnético, ou seja não é atraído por ímãs"	CC	"geladeiras, computadores, microondas, fogão por indução, celular, etc."
Eletrotécnica	CA	"o ouro tem liga com outros metais, assim não estando puro e fazendo com que não seja atraída os ímãs."	CC	"ímã de geladeira, celular, caixa de som, microondas e liquidificador"
Eletrotécnica	CC	"pois o ouro é um metal não magnético"	CC	"em alguns eletrodomésticos"
Eletrotécnica	CA	"a aliança é formada por uma liga metálica, ou seja, é composta por vários tipos de metais, esses metais possuem pouca atração por ímãs, por isso a aliança não é atraída."	CC	"caixa de som, celulares, leitores de dvd, hd, entre outros."
Eletrotécnica	CA	"pela permeabilidade magnética do ouro ser possivelmente baixa."	CPC	"aparelhos eletros, motores, fogão de indução, geladeira, notebook, relógio."
Eletrotécnica	CPC	"pois a aliança não é composta apenas por ouro, além de ser composta por metais não magnéticos, se fosse apenas ouro o anel amassaria com grande facilidade por ser um metal mais maleável."	CC	"computadores, geladeiras, microondas, liquidificador."

Fonte: elaborado pela própria autora.

Quadro 8 - Respostas situação problema questão 3 e 4.

Turma	Concepção	QUESTÃO 3	Concepção	QUESTÃO 4
Mecânica	CA	"para estabilizar o campo magnético"	CA	"acho que seria uma bicicleta, não teria uma velocidade mínima, a relação pe que ocorre atração do veículo para o radar no chão mostrando então a sua velocidade."
Mecânica	CPC	"porque os ímãs ajudam na eletricidade dos aparelhos."	CC	"o tamanho mínimo é uma moto 1,5, velocidade mínima é 10 Km/h."
Mecânica	CPC	"devido as suas propriedades eletromagnéticas"	CC	"o tamanho mínimo provavelmente é de uma moto. A velocidade mínima é de 10"

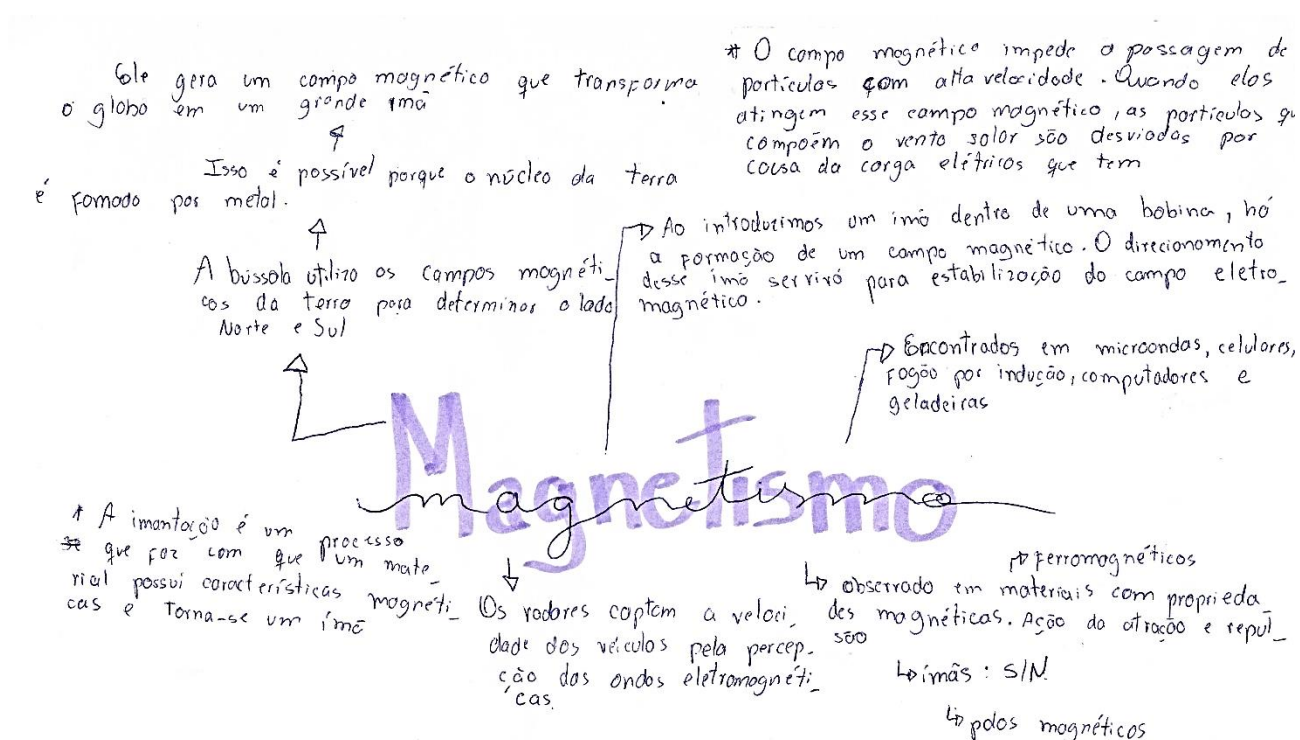
Mecânica	CA	"pois para que os aparelhos funcionem é necessários as ondas magnéticas do ímã, como um controle remoto, que precisa tanto do lado positivo e negativo para funcionar."	CPC	"os radares detectam a presença dos carros, não pelo tamanho, mas pelos sensores no chão e quanto tempo o carro leva para passar"
Mecânica	CA	"para ter um tipo de conexão entre eles, numa relação de polaridade para se atraírem"	CA	"não tem tamanho mínimo para detecção, porque se uma pessoa passar muito rápido também marcará 20 Km/h. O radar é magnético e capta a velocidade magnética do que passar por ali."
Mecânica	CA	"eles funcionam como transmissores e receptores de energia."	CPC	"o radar possui um ímã que cria uma área eletromagnética, que quando um veículo entra nela, o radar calcula a velocidade do veículo e decide se tira ou não a foto. O tamanho mínimo dos veículos são de 1,5 m. a velocidade mínima detectável varia com o local, podendo ser de 40 km/h a 60 km/h."
Eletrotécnica	CPC	"ao introduzirmos um ímã dentro de uma bobina, gera um campo magnético e, esse ímã servirá para estabilizar e direcionar."	CA	"4 a 5 m de comprimento, 2 m de largura, velocidade mínima 40 km/h a 60 km/h, pela detecção do ímã."
Eletrotécnica	CPC	"porque uma corrente elétrica é gerada quando há um ímã no interior da bobina"	CA	"o tamanho mínimo é de uma moto, a velocidade mínima é 60 km/h ou 40 km/h, é tudo campo magnético."
Eletrotécnica	CPC	"porque os ímãs são uma forma de gerar corrente elétrica."	CC	"de 4 a 5 metros e a velocidade mínima é de 60 km/h."
Eletrotécnica	CC	"pois alguns aparelhos dependem de campos magnéticos e suas propriedades para exercerem seu funcionamento"	CA	"o tamanho mínimo é 1,63 m. Um radar emite ondas eletromagnéticas por uma certa distância, caso algum objeto reflita na onda, ele calcula qual velocidade a onda foi refletida"
Eletrotécnica	CPC	"necessidade de ímã para alguma funcionalidade, como o auto falante, que sem o mesmo, nem produz som."	CA	"no mínimo uma moto e no máximo um ônibus. Velocidade de 60 a 40 km/h. Pode ter relação com um ímã, que ao ser atraída pelo carro (ou material magnético) que, através de uma fórmula, determina a velocidade do automóvel,"

Eletrotécnica	CA	"pois são materiais com boa condução de energia e em alguns aparelhos eles são necessário para ligar."	CPC	"1,6 m, por volta de 60 km/h ele detecta. Ao passar acima da velocidade máxima permitida o parda detecta a velocidade do carro a partir do campo magnético dele próprio."
---------------	----	--	-----	---

Fonte: elaborado pela própria autora.

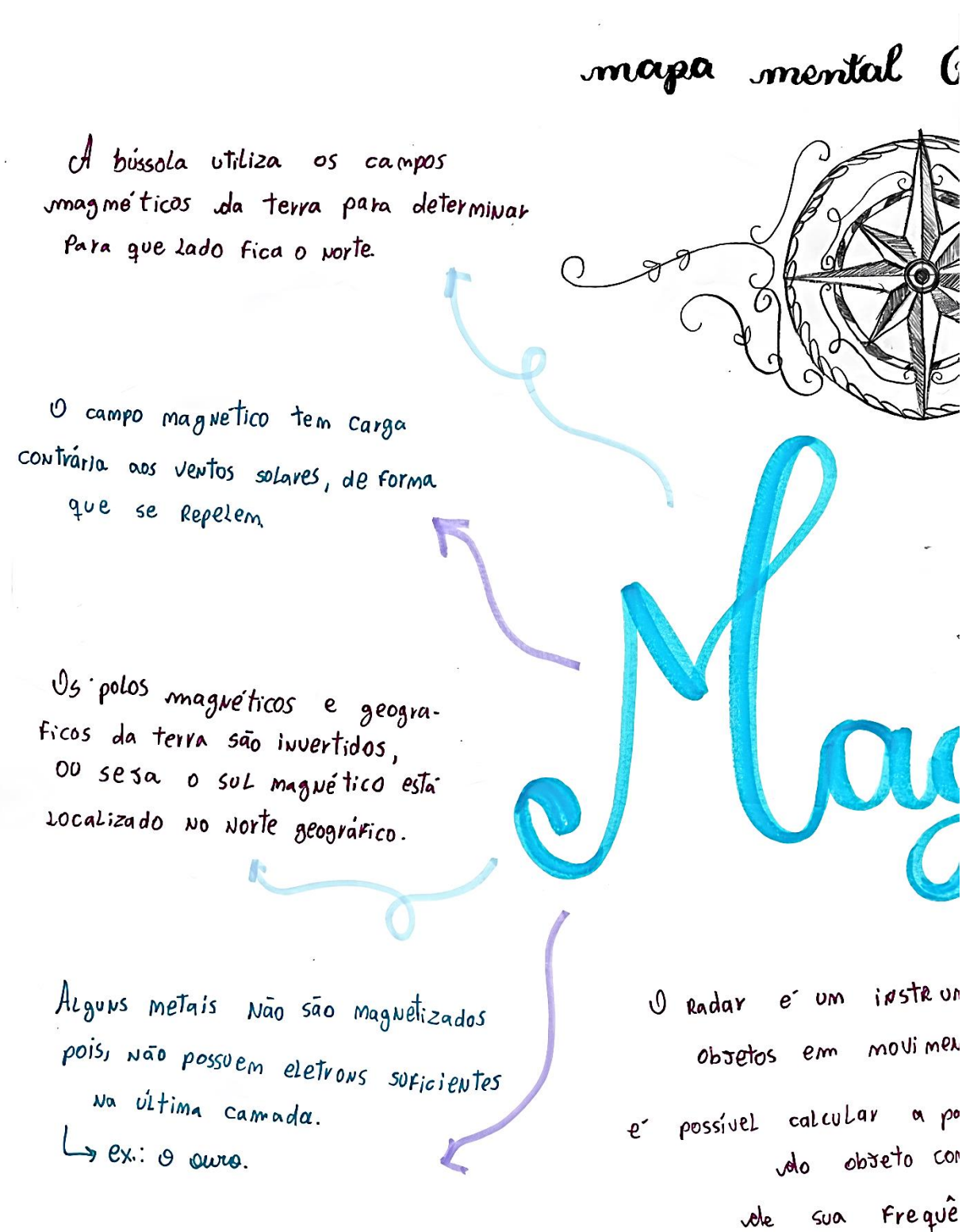
Após os grupos responderem as perguntas e participarem do debate, os mesmos precisaram confeccionar um mapa mental sobre o magnetismo, focando o que já tinham visto nas aulas ministradas. As figuras 10 e 11 são exemplos de mapas confeccionados pelos alunos.

Figura 10 - Mapa mental construído pelos alunos.

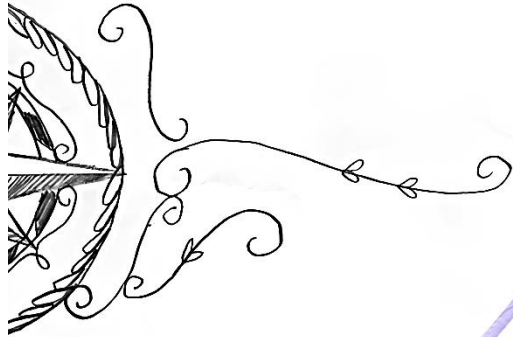


Fonte: própria autora.

Figura 11 - Mapas mentais construídos pelos alunos.



Natureza



Magnetismo

Imãs de mesma carga se repelem.

Os imãs são utilizados para produção de energia, ondas de rádio e aparelhos de comunicação.

O cartão quando exposto por muito tempo perto de aparelhos eletrônicos acaba por perder aos poucos sua magnetização.

O campo magnético da terra, protege nosso planeta da radiação solar.

O campo magnético transforma o nosso globo em um grande ímã, com um polo Norte e um polo Sul.

...nto que detecta
... pelo uso de ondas eletromagnéticas,

...ção e a velocidade
... alteração

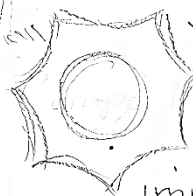
...cia.

Magnetismo



Polos:

Os polos geográficos são trocados em relação aos magnéticos, sendo o polo norte o magnético sul e o polo sul o magnético norte.



Campo Magnético

Ele é de grande importância para impedir a entrada de ventos solares.

O mesmo serve como um escudo, que desvia as partículas carregadas eletricamente vindas de tempestades solares.

Ímãs:



Os ímãs, são os materiais mais atraídos quando remetemos este ímã, no entanto não são todos os metais que se grudam nele, como ouro puro.



• Ímãs podem, também, ser encontrados em aparelhos elétricos, no entanto não é em todos.

↳ Exemplo de onde se encontram:

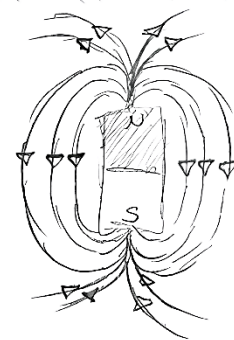
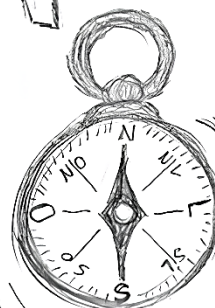
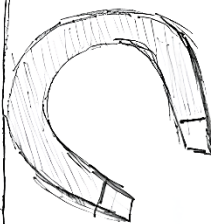
- ▣ Motores.
- ▣ Fogão de indução
- ▣ Geladeira
- ▣ Notebook
- ▣ Relógios
- ▣ Fone de ouvido.



• Um Radar de velocidade, por exemplo, é um dispositivo móvel que emite ondas

Eletromagnéticas,

captando a sua reflexão e calculando a velocidade, dando uma resposta quase instantânea ou totalmente instantânea.



10/30/22

Quarto Encontro

A aula se iniciou com uma revisão referente aos assuntos abordados nas aulas anteriores. Os alunos se organizaram em grupo e criaram jogos sobre Magnetismo e Eletromagnetismo, ver Figuras 12 e 13. Os jogos foram bem diversificados: Kahoot, caça palavras, jogo da memória, quem eu sou?, tabuleiro e pescaria magnética. Na produção dos jogos os alunos precisaram fazer uma pesquisa, o que os obrigou a revisar o conteúdo discutido em aula.

Figura 12 - Exemplo de dois jogos da memória produzido pelos alunos.



Magnetita

Como a bússola
permite a localização?

... Bário, Carbonato de
estronto e óxido de
ferro.

Qual era a pedra
que atraía

o
ferro?

Funciona a partir da
atração de um ímã para com
o sul magnético do planeta,
que é o norte geográfico.

Os ímãs artificiais
são compostos de...

... diamagnético,
paramagnético e
ferromagnético.

Os tipos de materiais
magnéticos são ...

... de atração
e repulsão

O que é um
ímã?

O magnetismo
é um fenômeno ...

Um corpo que
pode atrair pedaço
de ferro ou aço.

Figura 13 - Exemplo de jogo de tabuleiro produzido pelos alunos.





Fonte: própria autora.

Os alunos demonstraram bastante interesse na construção dos jogos, teve grupo que fez uma pescaria magnética, usaram o próprio ímã e cliques para construir o jogo, demonstrando a criatividade do aluno referente ao que foi proposto. Alguns alunos fizeram uso de jogos digitais, o que não é ruim, vivemos num mundo tecnológico, e o Kahoot é um tipo de jogo que incentiva os alunos a buscarem a alternativa correta, além da pontuação pela resposta correta, o mais rápido também ganha pontos.

Quinto Encontro

Num primeiro momento foi realizado o experimento para associar as linhas do campo magnético da Terra. A experiência foi de demonstração, os alunos apenas observaram o experimento, ver Figura 14. Em seguida, foi realizada uma discussão a partir de perguntas direcionadas como, por exemplo, *aonde existe maior concentração de limalha?* Durante o debate ficou claro que os alunos entendiam que a maior concentração ocorreu nas pontas, porém não foram capazes explicar o motivo.

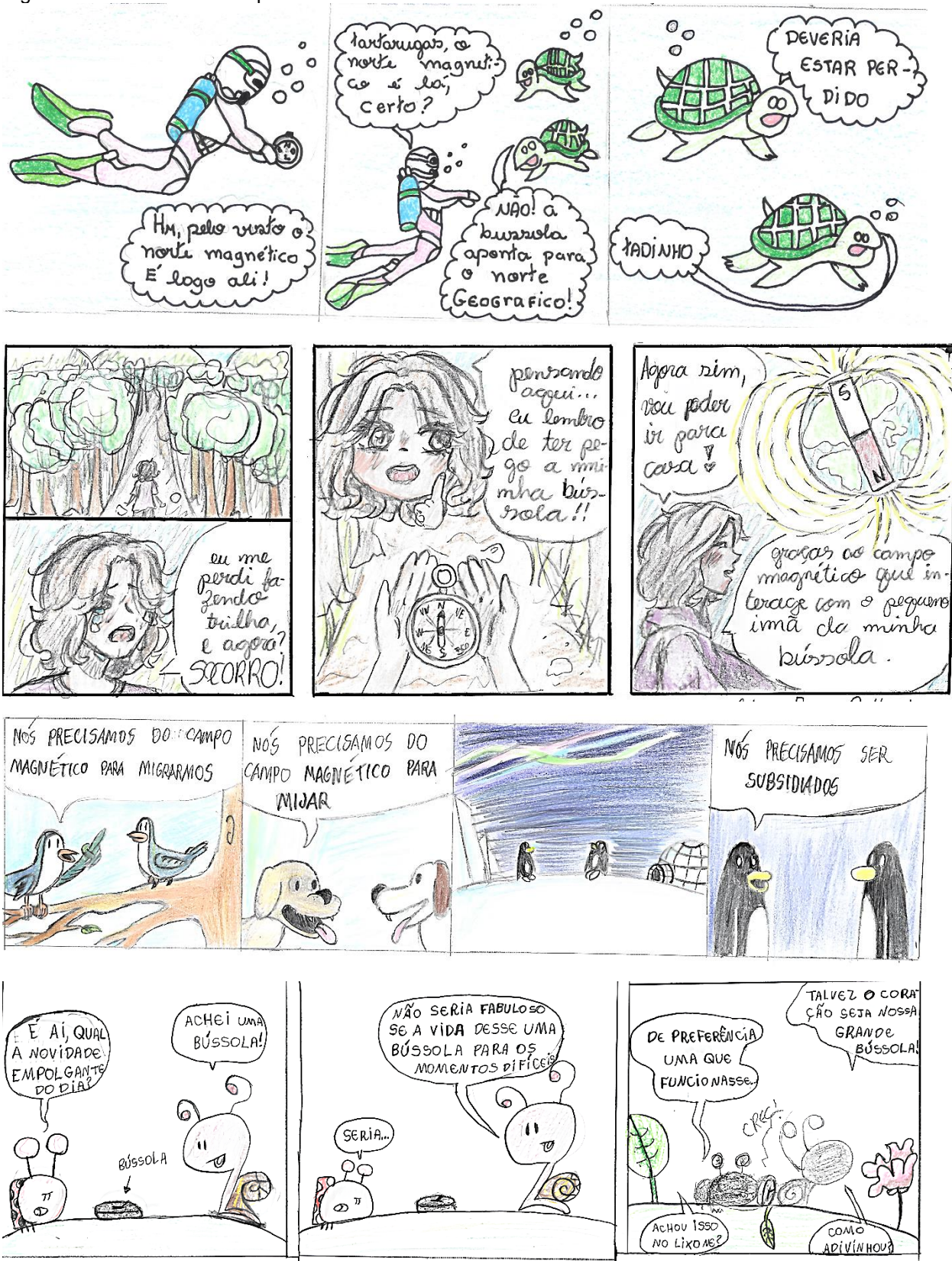
Na aula seguinte os alunos receberam um texto sobre a influência do magnetismo nos seres vivos e, em grupos deveriam construir uma história em quadrinho, demonstrando o que entenderam sobre o texto e, individualmente tiveram que desenhar as linhas de campo magnético da Terra, ver figura 16.

Figura 14 - Experimento sobre as linhas de campo magnético.



Fonte: própria autora.

Figura 15 - Tirinhas criadas pelos alunos.



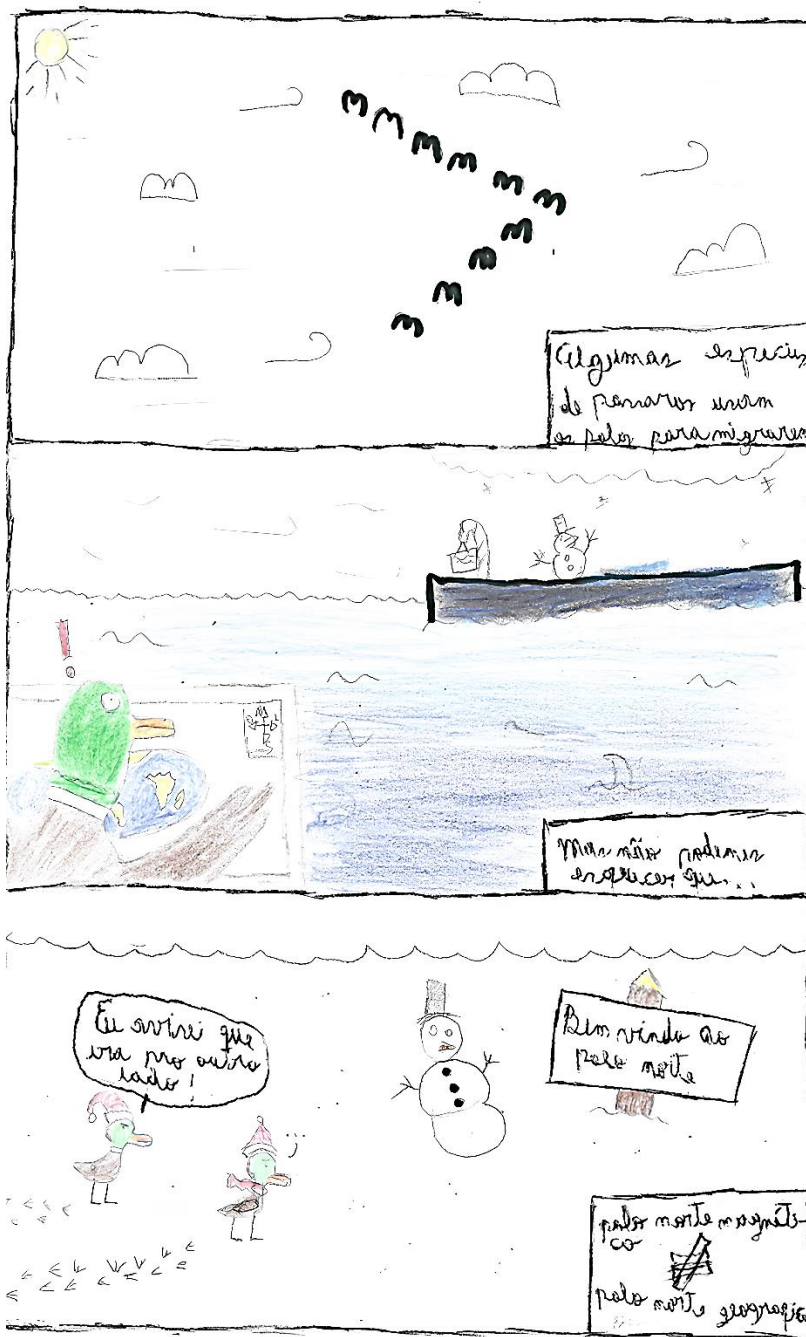
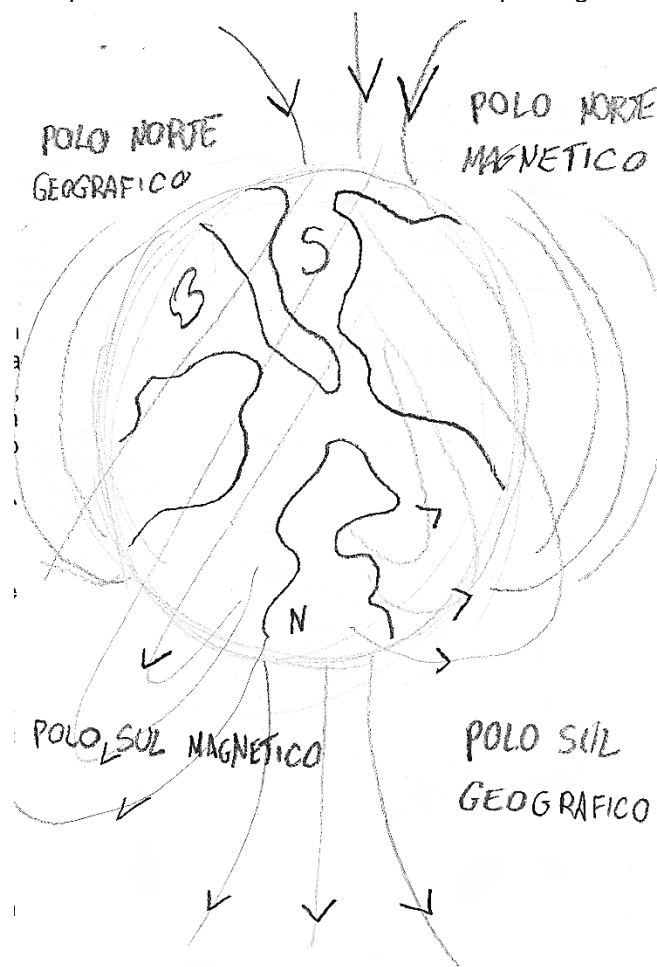
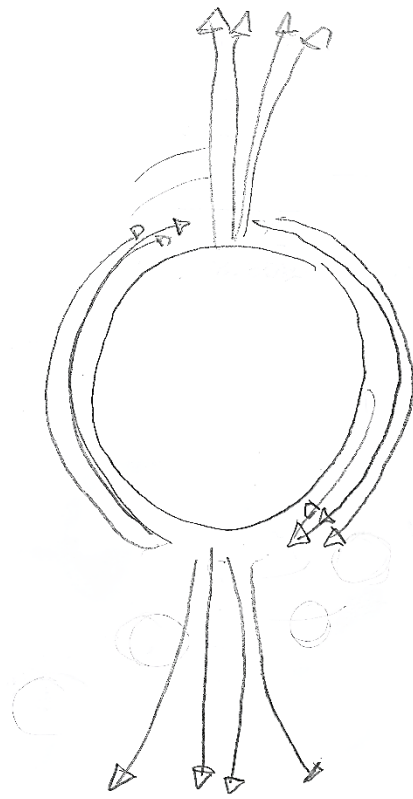
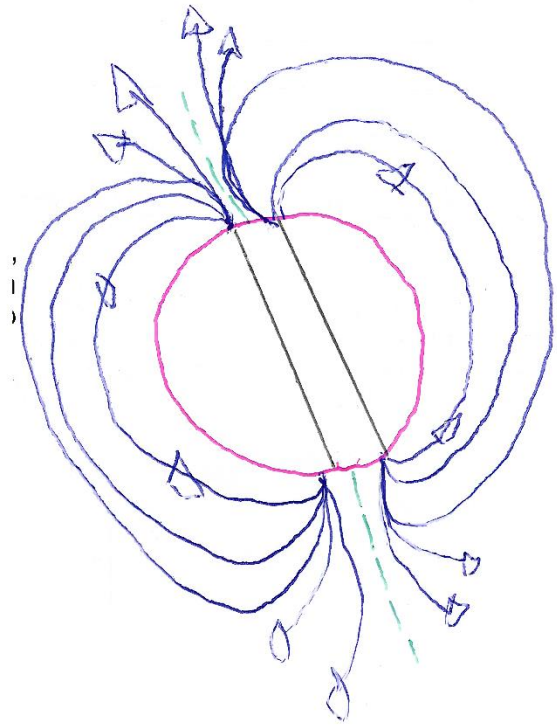
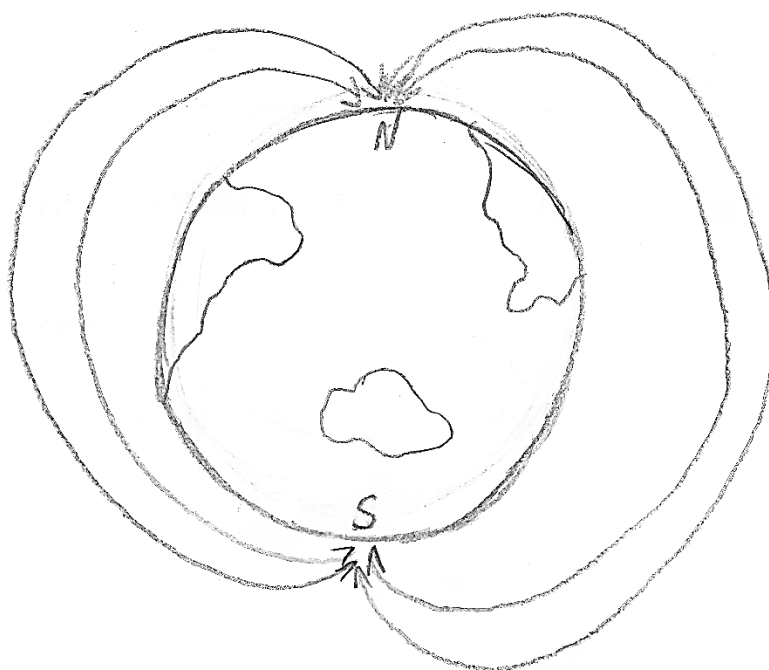
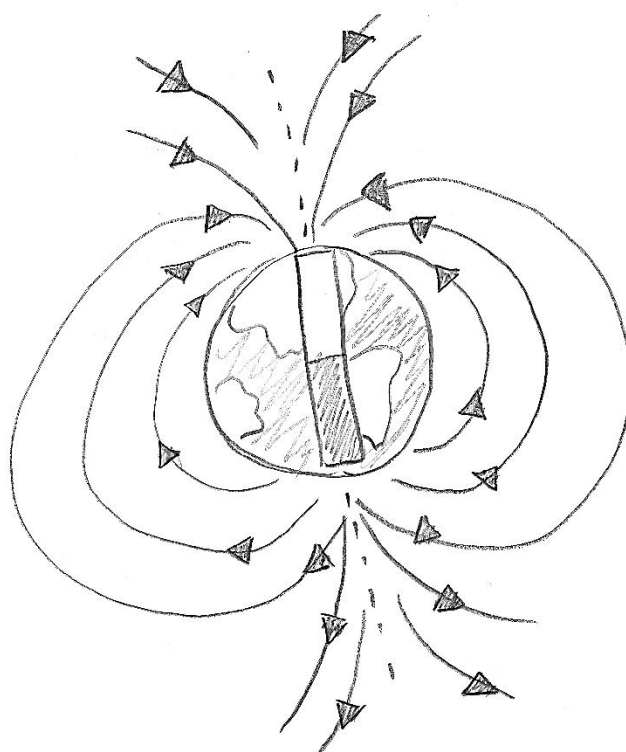


Figura 16 - Desenhos feitos pelos alunos sobre as linhas do campo magnético terrestre.







Fonte: própria autora.

Como pode-se observar pelas figuras 15 e 16, as tirinhas foram bem criativas e os alunos entenderam a atividade proposta. O texto também gerou bastante discussão pois muitos não sabiam que o campo magnético poderia causar essa influência nos seres vivos. Essa aula trouxe uma interdisciplinaridade com Biologia, e os alunos se interessaram bastante pelo assunto.

Conforme observado na figura 16, os alunos têm grande dificuldade no que diz respeito aos polos norte e sul da Terra, eles não conseguem diferenciar o polo norte geográfico do magnético.

Sexto Encontro

Os alunos organizados em grupos receberam perguntas relacionadas ao funcionamento da lanterna com dínamo. A demonstração foi realizada pelo professor, porém os alunos ficaram muito curiosos com a lanterna e, por esse motivo, o dispositivo circulou entre os grupos para que estudantes levantassem hipóteses a respeito do seu funcionamento. Depois disso, as respostas foram recolhidas.

A análise das respostas indicou que hipótese de funcionamento do dínamo não é devido ao movimento do ímã. Tudo indica que os alunos associaram a energia cinética, energia mecânica ao funcionamento da lanterna (ver Figura 17), exceto um grupo que indicou princípio de funcionamento da lanterna corretamente, pois um aluno integrante do grupo já conhecia esse tipo de lanterna.

Figura 17 - hipóteses levantadas pelos alunos.

É necessário que aperte várias vezes ou impulsiona o botão para frente.
e repetidas

Quando apertado o Casilho, A alavanca Dentada, Set Grao e Engrenagem Branca, Que está conectado A Bobina, assim gerando energia, Que é levado as Leds

→ o gatilho que aperta e gera corrente para a lâmpada.

A lanterna utiliza a energia produzida pelo ímã e a corrente gera, assim mesmo sem a magnetização por um período de tempo é possível usá-la

Uma parte da lanterna, fica rotando na engrenagem e faz com que gere energia para ascender o LED

Apertar a manivela da lanterna; você aperta a manivela; o dinamo gira dentro da lanterna; a energia gerada acende o L.E.D.

Quando pressionamos a alavanca fazemos a roda girar que causa energia mecânica. Se fixarmos apenas pressionando a alavanca a lanterna acende só por um momento, se pressionamos várias vezes nos carregamos a bateria.

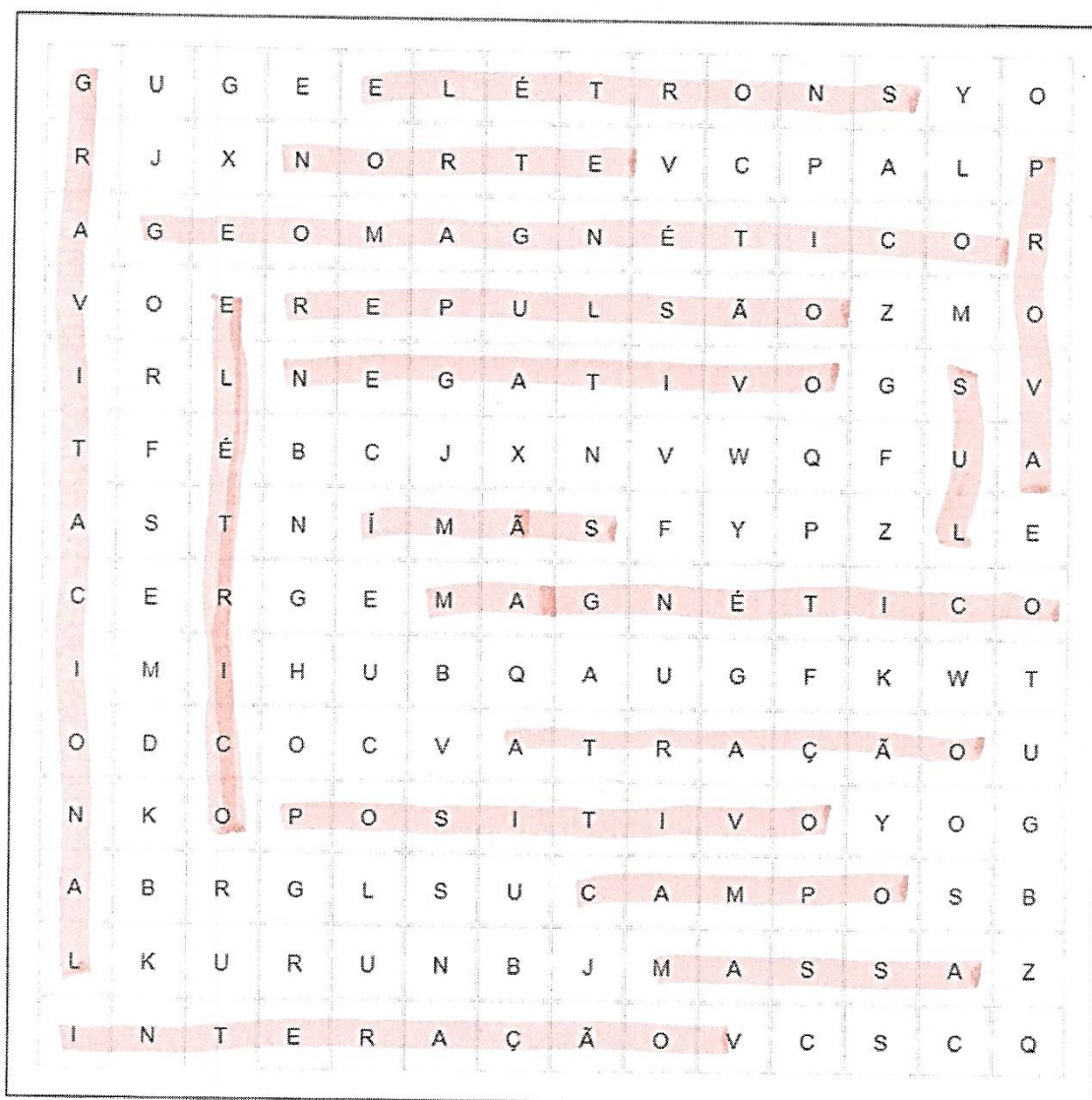
Fonte: própria autora.

Sétimo Encontro

Uma vez que os alunos apresentaram dificuldade em diferenciar campo gravitacional e magnético, nesta aula foi preparada uma atividade para descrever campo elétrico, campo gravitacional e campo magnético. A aula teve início com a seguinte pergunta: “quando se fala em campo, o que vem na mente de vocês”? Todas as palavras foram anotadas no quadro e depois foi feita uma aula expositiva sobre cada campo. Por final foi entregue aos alunos um texto, na qual precisam ler para completarem a palavra cruzada e o caça-palavras, conforme figura 18.

Figura 18 - Cruzadinha e Caça-palavras sobre campo.

CAMPO



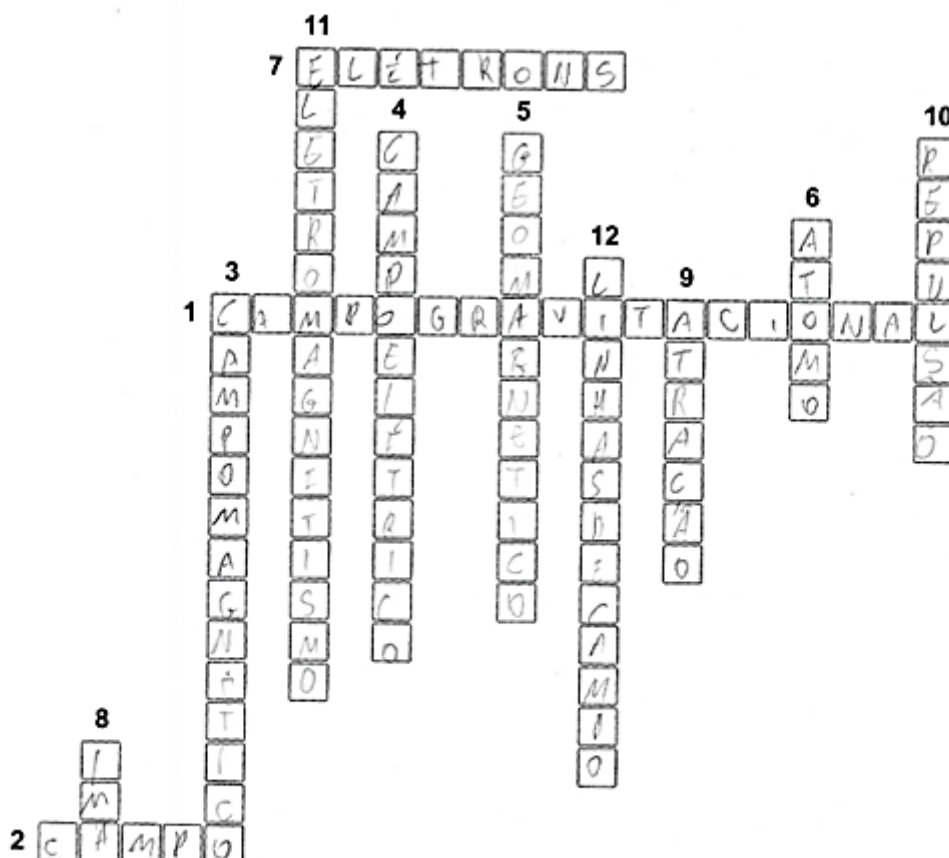
educolorir.com

ATRAÇÃO	CAMPO
ELÉTRICO	ELÉTRONS
GEOMAGNÉTICO	GRAVITACIONAL
INTERAÇÃO	MAGNÉTICO
MASSA	NEGATIVO
NORTE	POSITIVO
PROVA	REPULSÃO
SUL	ÍMÃS

Nome: _____
CAMPOS

- 1 Existe devido à presença de massa
- 2 São responsáveis pelas interações entre os corpos
- 3 Presente nos ímãs
- 4 Media as interações elétricas entre as cargas.
- 5 Responsável pela presença de vida na Terra e proteger a Terra das radiações solares. Campo
- 6 Tem o núcleo formado por neutrons e prótons
- 7 Se movimenta ao redor do núcleo
- 8 Objeto capaz de provocar um campo magnético à sua volta.
- 9 Qual o nome dado quando cargas positivas se juntam com cargas negativas?
- 10 Qual o nome dado quando polo norte e polo norte se juntam
- 11 Qual é o ramo da física que estuda a relação entre as forças da eletricidade e do magnetismo como um fenômeno único.
- 12 Representação utilizada como forma de visualizar os campos elétricos e magnéticos.

www.vogais.com.br
 Geradores de Cruzadinhas



Oitavo Encontro

Nesta aula os alunos em grupos de no máximo 5 alunos membro receberam um roteiro e montaram o experimento da mini ventoinha, como pode ser observado na Figura 19.

Figura 19 - Desenvolvimento do experimento da mini ventoinha.



Fonte: Própria autora.

Após a realização do experimento, o professor realizou uma aula explicativa sobre alguns conceitos de Eletromagnetismo. Aproveitando o experimento, relembramos a lanterna e fizemos um comparativo entre o funcionamento da lanterna e da mini ventoinha.

E nas respostas dos alunos (ver figura 20) com o experimento da mini ventoinha, percebe-se que eles conseguem associar eletricidade e magnetismo. Muitos grupos associaram a mini ventoinha com o motor e falaram também da interação entre o campo magnético e elétrico.

Figura 20 - Respostas do experimento da mini ventoinha.

2. Qual a contribuição do ímã para o movimento do motor?

Após a conexão da bateria no ímã, o campo magnético é estímulado.

5. E se invertêssemos a posição da pilha? Será que o motor vai girar ao contrário?

Não vai acontecer nada. Os polos estariam invertidos.

1. O que faz a mini ventoinha girar?

Ele converte o campo magnético e uma corrente elétrica direta em movimento.

A energia ao passar pelo ímã gera uma força tipo a motor que é suficiente para girar a "ventoinha".

5. E se invertêssemos a posição da pilha? Será que o motor vai girar ao contrário?

Irá inverter a direção em que a hélice está girando.

3. Qual a contribuição da pilha para o movimento do motor?

Ela é a fonte do circuito.

A pilha fornece uma corrente elétrica

Fonte de energia

2. Qual a contribuição do ímã para o movimento do motor?

O ímã gera um campo magnético alterando a corrente elétrica gerada pela pilha. O ímã funciona como uma extensão do polo negativo da pilha.

A corrente quando passa por um condutor, e temos um ímã próximo, gera uma força que o faz girar. Mesmo princípio de um motor.

O ímã pela eletricidade faz com que ele gire.

Fonte: própria autora.

Foi pedido que os alunos respondessem a um questionário, avaliando as aulas que foram ministradas e pedindo sugestões de melhorias. Basicamente os alunos gostaram bastante da parte experimental e pediram que fossem colocadas mais aulas experimentais nas aulas, conforme pode ser observado na figura 21.

“sim. Pois foi muito mais fáceis compreender o conteúdo quando vistos na prática”, “sim, pois mostrando na prática fica mais fácil de compreender”, “sim, porque não fica de uma forma muito abstrata”, essas foram algumas das respostas referente a pergunta: “em relação aos experimentos nas aulas de Física, você acha que facilitou o entendimento dos temas abordados? Por quê?”

Figura 21 - Respostas avaliação UEPS.

2. Em relação aos experimentos nas aulas de Ciências você acha que facilitou o entendimento dos temas abordados? Por quê?

Sim, pois facilita o entendimento do conteúdo colocando o mesmo em prática

1. Como você avalia a forma com que os conteúdos foram abordados durante as aulas?

Os conteúdos passados durante as aulas foram feitos de forma criativa e lúdica, forçando com que a gente (aluno) entenda os conteúdos de forma mais clara

2. Em relação aos experimentos nas aulas de Ciências você acha que facilitou o entendimento dos temas abordados? Por quê?

Com certeza. Como aprendemos de forma prática, o entendimento fica muito mais fácil

2. Em relação aos experimentos nas aulas de Ciências você acha que facilitou o entendimento dos temas abordados? Por quê?

Facilitou. Aulas práticas são mais fáceis de aprender, do que apenas aulas teóricas

1. Como você avalia a forma com que os conteúdos foram abordados durante as aulas?

Evoche as aulas práticas legais.

2. Em relação aos experimentos nas aulas de Clínicas você acha que facilitou o entendimento dos alunos abordados? Por quê?

Sim. Porque podemos aprender vendo as coisas acontecendo.

1. Como você avalia a forma com que os conteúdos foram abordados durante as aulas?

Muito bom. :)

2. Em relação aos experimentos nas aulas de Clínicas você acha que facilitou o entendimento dos alunos abordados? Por quê?

Sim! Na maioria das vezes os experimentos são os melhores para entender os conceitos.

Fonte: própria autora.

Não teve um aluno que respondeu não a essa pergunta e todos falaram que entendem melhor o conceito quando existe a prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde as reflexões iniciais que motivaram a realização desta pesquisa o caminho foi longo, escolher e se aprofundar no referencial teórico não é uma tarefa fácil, pois temos de pensar no objetivo, preparar e idealizar a sequência que atenda a inquietação dos alunos, que tem passado por diversas transformações e anseios. A minha inquietação surgiu da necessidade de aproximar a Física dos alunos, demonstrar para os mesmos que a Física é mais do que fórmulas.

A finalidade dessa pesquisa foi propor uma estratégia para o ensino-aprendizagem sobre Indução Eletromagnética para alunos do Ensino Médio, as atividades foram planejadas para o engajamento e comprometimento dos alunos para com o conteúdo. Para isto, desejamos associar uma sequência didática com experimentação, mapas mentais e criação de quadrinhos para abordar indução magnética. A escolha do Eletromagnetismo se deu pelo fato de ser um conteúdo abstrato e que os alunos tem dificuldade em aprender, porém é algo que faz parte do cotidiano deles e a UEPS tem por objetivo demonstrar isso para o aprendiz.

Todas as atividades propostas, tais como, textos, debates, construção de mapa mental, e estória em quadrinhos, aula experimental, por exemplo, envolveram a participação ativa dos alunos e, conseqüentemente, uma interação diferenciada entre o professor e a turma. O aprendizado dos alunos foi investigado e acompanhado durante todo o desenvolvimento da SD.

Neste capítulo apresentaremos as considerações acerca do trabalho e também sugestões de melhorias e de correções em algumas falhas observadas ao longo de sua implementação, para orientar e ajuda na realização de trabalhos futuros que utilizem os mesmos pressupostos. Para apresentar as principais conclusões, vamos retomar os objetivos específicos deste trabalho que estão transcritos abaixo para facilitar sua visualização:

1. Construir uma sequência didática baseada numa UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa) para a compreensão dos conceitos de Eletromagnetismo.

2. Levar o estudante a associar os conteúdos eletromagnéticos com aplicações tecnológicas.
3. Compreender o conceito de Eletromagnetismo a partir da experimentação.

Cada objetivo específico apresenta uma ação que deve ser realizada durante a realização deste trabalho, portanto as considerações que são apresentadas demonstram os resultados destas ações.

No objetivo específico 1, temos a construção da sequência didática, esta foi criada e pensada para ser trabalhada o conceito de eletromagnetismo com alunos da segunda série do Novo Ensino Médio, tomando cuidado para demonstrar ao aprendiz através de experimentos e textos que a Física está presente na vida cotidiana dos mesmos. A partir dos dados colhidos como resposta ao teste, mapas mentais, quadrinhos e as respostas dos experimentos, bem como a análise das aulas, foi possível perceber que houve uma aprendizagem significativa, de acordo com Moreira (2012) a aprendizagem significativa ocorre de forma progressiva e não tem como ser medida.

Durante a aplicação da UEPS, foi percebido que algumas aulas precisam ser melhoradas, por exemplo, a aula referente a prática experimental da bússola, os alunos não têm prática referente ao uso da bússola, antes da atividade seria importante que o professor que vá fazer o experimento, que ensine os alunos no manuseio da bússola usada para conferir a direção da bússola caseira.

Outra sugestão é o professor levar para a sala equipamentos que funcionam por indução magnética, nesse caso aparelhos que estejam com defeito e peça aos alunos para desmontar esses aparelhos e olhando sua parte técnica descubram como é o seu funcionamento.

O objetivo específico 2 trata justamente dessa parte de fazer o aluno entender como o Eletromagnetismo está ligado a tecnologia e ao funcionamento de diversos aparelhos. Nos experimentos apresentados em sala, os alunos puderam perceber essa relação. No experimento da ventoinha eles associaram o experimento com um motor elétrico e puderam ver que a base de funcionamento do motor está interligada com o Eletromagnetismo.

De modo geral, foi possível verificar avanços com respeito a aplicação da sequência no que diz respeito ao interesse dos estudantes, o que foi percebido à partir do engajamento dos mesmos nas atividades propostas. Durante as aulas foi possível constatar que os alunos se mostraram receptivos às intervenções realizadas tendo em vista que a maioria deles interagiu amplamente com os experimentos, socialmente entre eles e afetivamente com o professor. Até mesmo a turma que era considerada a mais desafiadora pelos professores destacou-se na interação em certas atividades propostas pela unidade de ensino e a maioria dos alunos mostrou-se disposta a procurar respostas para os problemas vivenciados em suas experiências de vida, trazendo para as aulas o seu entendimento próprio desses eventos cotidianos, que foram fundamentais para a negociação de significados.

No objetivo três temos a abordagem sobre a experimentação e parte conceitual, e pude perceber que a parte experimental foi algo que despertou no aluno a curiosidade, tanto que na avaliação da UEPS os alunos demonstraram a satisfação referente a parte experimental.

A análise qualitativa, por sua vez, trouxe informações enriquecedoras obtidas com a categorização das respostas conforme Bardin (1977), pois quando se fala no processo classificatório, o mesmo possui uma importância considerável em toda e qualquer atividade científica.

A sequência serviu também como aprendizado pessoal, pois ao escrever a UEPS percebi que é necessário um planejamento adequado de cada etapa e que se deve ter uma preocupação com o aprendizado do aluno. Lógico que durante a aplicação não ocorreu da maneira como foi planejada inicialmente, porém isso serviu de aprendizado pra a próxima aplicação e para outras sequências didáticas que virão. Essa sequência será reaplicada com os devidos reajustes.

Perceber que os alunos gostaram dos experimentos, que os debates foram de certa forma enriquecedores e que na construção dos jogos o aluno revisou o que já tinham aprendido, me fez perceber a importância de se colocar o aluno como protagonista e de buscar sempre metodologias que façam com que ele perceba e participe

ativamente desse processo. Não é fácil transformar a educação, mas se cada um fizer a sua parte e tentar buscar alternativas para melhorar seremos sementes que farão florescer a mudança.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003. <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>. Acessado em 12 de out. 2022.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1.^a Edição. Paralelo Editora, LDA, Lisboa, 2003.

AUSUBEL, David Paul, NOVAK, Joseph D. & HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional: Uma Visão Cognitiva** (2^a ed.). Nova York: Holt, Rinehart e Winston, 1978.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977. Disponível em: Acessado em: <https://ia802902.us.archive.org/8/items/bardin-laurence-analise-de-conteudo/bardin-laurence-analise-de-conteudo.pdf>. 05 de jan. de 2022.

BAUER, Martins W.; GASKELL, George. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som: um manual prático**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2008. 508 p.

BIAZUS, M. C. V.; LIMA, J. V. de; MACEDO S. H. da. **Reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem de eletromagnetismo**. Educação e Tecnologia: Um Percorso Interinstitucional. Essentia Editora. 2011. p. 247

BISCUOLA, Gualter José; NEWTON, Villas Bôas; RICARDO, Helou Doca. **Física 3: Eletricidade, Física moderna**, 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria Executiva, Secretaria de Educação Básica, Conselho Nacional de Educação, 2018. 600p.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de Fevereiro de 2017. Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Disponível em: . <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2015-2018/2017/LeiL13415.htm>. Acesso em 23 dez.2023.

CARVALHO, Juliano de Barros. **Sequência Didática para o Ensino de Indução Eletromagnética a partir da Energia Eólica**. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Departamento de Física, Química e Matemática, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2021.

DUARTE, Bruna Marque.; ZANATTA, Shalimar Calegari. **O Ensino de Ciências e as Concepções Alternativas no Contexto das Teorias Epistemológicas do Século XX**. Paradigma, v. 37, n. 1, p. 26–45, 1 jun. 2016.

FREITAS, Denise de e VILLANI, Alberto. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p. 25-37, 2002, disponível em <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/559/351>> acessado em: 04 jan. 2023.

FUZARI, Alexsandro Fernandes. **Uma Proposta de UEPS para o Ensino de Indução Eletromagnética**. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Física, Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica, 2017.

GASPAR Alberto. **Atividades experimentais no ensino de física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

GONÇALVES, Daniela. Eletromagnetismo e Educação: As dificuldades percebidas no Ensino de Leis Físicas nas Escolas Brasileiras. **Pensar Acadêmico**, Manhuaçu, v. 19, p. 99-110, jan. 2021 1808-6136.

GRIFFITHS, David J. Eletrodinâmica; tradução Heloisa Coimbra de Souza; revisão técnica Antônio Manoel Mansanares. — 3. ed. — São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

GUIMARÃES, Osvaldo; PIQUEIRA, José Roberto; CARRON, Wilson. **Física 3**. 2. ed., São Paulo: Ática, 2016.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos da Física: eletromagnetismo**. 10. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009. 401 p.

JÚNIOR, Ronaldo Carvalho Gama. **A Indissociação da Eletricidade e do Magnetismo por meio da Integração entre Atividades Experimentais e Computacionais**. 2018. 128f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado.

JÚNIOR, Ronaldo Carvalho Gama. **Ensino do Eletromagnetismo por meio de Atividades Experimentais e Computacionais em uma Escola Família Agroextrativista no Interior do Amapá**. Monografia (Doutorado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 30 jun. 2023. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/3922>>. Acessado em 25 dez. 2023.

LIMA, Ivoneide Pinheiro de; SILVANO, Antônio Marcos da Costa; SOUSA, Cleângela Oliveira. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. **Revista Spacios**, Céara, v. 39, n. 23, p. 1-27, 25 fev. 2018. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n23/18392327.html>. Acessado em: 25 mar. 2023.

MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antônio. **A Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. São Paulo: Centauro Editora. 2ª edição, 2006.

MATOS, João Mateus. dos Santos. **Análise Metodológica do Ensino de Física no Ensino Médio**. 59 p. Monografia (Licenciatura em Física) - Centro Universitário AGES, Paripiranga, 2021.

MOREIRA Marco Antônio. **Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, Chile, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008. Revisado em 2012.

MOREIRA, Marco Antônio, Grandes desafios para o Ensino da Física na Educação Contemporânea. **Revista do Professor de Física**. Brasília, vol. 1, n. 1, 2017.
Moreira, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 185p.

MOREIRA, Marco Antônio. **A Teoria da Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre, 2016. Disponível em <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acessado em: 19 set. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2012, 2013. Disponível em: https://profjudes.unir.br/uploads/44444444/arquivos/TAS_1518397339.pdf . Acessado em: 19 set. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 43, n. 1, p. 1-8, 25 out. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0451>.

MOREIRA, Marco Antônio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 43, n. 1, p. 1-8, 2021. UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0451>.

MOREIRA, Marco Antônio. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22 n.1, mar. 2000. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/116896>. Acessado em: 20 de ago. de 2023.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, 102 Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, abr. 2010. Disponível em: Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acessado em: 19 set. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio. **Unidades De Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**. Aprendizagem Significativa em Revista. v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&id%20Edicao=2>. Acessado em: 19 set. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio., CABALLERO, Maria Concena. e RODRÍGUEZ, Maria Luz. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, Espanha. pp. 19-44, 1997, disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/apsigsubport.pdf>>. Acessado em: 19 set. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio; ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos**. Subsídios Metodológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências, Porto Alegre: 2009. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios11.pdf>>. Acessado em: 12 ago. 2023.

MUCH, L. N. Desafios e possibilidades para a implementação do novo ensino médio em escolas públicas da região de Santa Maria/RS. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/23606>>. Acesso em: 27 dez. 2023.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica – Eletromagnetismo**. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

OLIVEIRA, Vagner. **Uma Proposta de Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo Via Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida para o Ensino Médio**. 2012. 236 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

PEREIRA, Vanessa Alves; JESUS, Diana Silva de; CATARINO, Elisângela Maura; PEREIRA, Thauane Cristine Branquinho. **Dificuldades de Aprendizagem no Contexto Escolar**: Possibilidades e Desafios. Revista Científica Novas Configurações – Diálogos Plurais, Luziânia, v. n. 2021.

ROCHA, Márcio Oliveira da. **O Conceito de Campo no Eletromagnetismo**: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

SAKA, Arzu; CERRAH, Lale; AKDENIZ, Ali Riza e AYAS, Alipasa. Um estudo entre idades sobre a compreensão de três conceitos genéticos: como eles imaginam o gene, o DNA e o cromossomo? **Jornal de Educação Científica e Tecnologia**, 15, 192-202. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-006-9006-6>

SILVA, Marcia Zanievicz da; VENTURINI, Jonas Cardona; NEZ, Evandro de. Quali x Quanti – Quanti x Quali: desvendando mitos e verdades sobre as abordagens na pesquisa em ciências contábeis. In: USP INTERNATIONAL CONFERENCE IN ACCOUNTING, 13., 2018, São Paulo. **Moving Accounting Forward**. São Paulo: Usp, 2018. p. 1-11. Disponível em: <<https://congressosp.fipecafi.org/anais/18UspInternational/ArtigosDownload/1220.pdf>>. Acessado em: 19 set. 2023.

SOUZA, Gilson Luiz Rodrigues; SILVA, Luziene Aparecida da. A Educação de Jovens e Adultos como Instrumento de Transformação Social. **Revista Brasileira de Educação e Cultura**, n. 5, p. 89-110, 2011. Disponível em <<http://www.periodicos.cesg.edu.br/index.php/educacaoecultura>>, acessado em: 15 ago. 2023.

TAKIYA, Carlos.; LEMOS, Luan Santos. **Discussões sobre a Experimentação e o Aprendizado de Conceitos da Física**. Revista Binacional Brasil-Argentina, v. 12, n. 02, p. 120–145, 10 dez. 2023.

XAVIER, Kélen da Silva. **O Eletromagnetismo no Ensino de Ciências: uma Proposta de utilização de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)**. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2015.

APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO USO DE PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO CIÊNCIAS EXATAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

TERMO PARA AUTORIZAÇÃO DE USO DA PESQUISA

1. Identificação dos autores

Nome completo: Fabiana Rigamonte Alves

Título da Pesquisa: Proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para Ensino de Indução Eletromagnética

e-mail: ninaralves@hotmail.com

Orientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Cardoso Passos

2. Termo de autorização

Eu, _____, RG _____, CPF _____, autorizo a publicação dos resultados da pesquisa

Essa autorização é uma licença não exclusiva, concedida aos autores a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original e publicação em periódicos nacionais e internacionais.

Vitória, ____/____/____

Nome e assinatura

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO CIÊNCIAS EXATAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

TERMO/REGISTRO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Identificação dos autores

Nome completo: Fabiana Rigamonte Alves

Título da Pesquisa: Proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para Ensino de Indução Eletromagnética

e-mail: ninaralves@hotmail.com

telefone: (27) 99751-9396

Orientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Cardoso Passos

e-mail orientador: carlos.passos@ufes.br

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: Proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para Ensino de Indução Eletromagnética. Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Fabiana Rigamonte Alves acima identificado.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine

ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guardá-la e a outra ficará com o pesquisador responsável. Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um **Termo de Consentimento**, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos, filmagens, etc), ficarão armazenados em (pastas de arquivo, computador pessoal), sob a responsabilidade do (pesquisador e Orientador), no endereço (acima informado ou colocar o endereço do local), pelo período de mínimo 5 anos,

após o término da pesquisa. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

nome

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade

(se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo Proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para Ensino de Indução Eletromagnética, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data: _____

Assinatura do(da) menor: _____

Assinatura do responsável do(da) menor: _____

APÊNDICE C – AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO CIÊNCIAS EXATAS**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO

Eu, _____,
RG _____, CPF _____ residente em
Av/Rua. _____, nº _____, Bairro _____ no município de
_____ autorizo a professora Fabiana Rigamonte Alves do Centro Integrado
Sérgio Rogério de Castro” – Aracruz - ES, a utilizar minha imagem no, projeto de
pesquisa, publicação de trabalhos e dissertação de mestrado. Declaro que estou de
acordo com os termos, sem que isto acarrete qualquer ônus a escola citada e ao
referido professor, desde que as fotografias não sejam utilizadas em outros materiais
que não sejam os discriminados acima. Pelo presente, firmo o acima descrito.

Assinatura do responsável: _____

APÊNDICE D – FORMULÁRIO PRÉ-TESTE



Nome da Unidade: Centro de Abilidades Sérgio Rogério de Castro

Nome do Aluno:

Disciplina: Ciências da Natureza

Professor:

Data:

Ano/Série: 2º

Turma:

MAGNETISMO/ELETROMAGNETISMO

1. (Uem-pas 2022) A Terra pode ser considerada um imenso ímã, mas os seus polos magnéticos não coincidem com a direção de seu eixo de rotação. Com base no exposto, e em conhecimentos correlatos, assinale o que for **correto**.

01) O polo sul magnético da Terra é próximo do polo sul geográfico, e não exatamente igual, visto que o eixo de rotação da Terra é inclinado.

02) A diferença entre o polo norte geográfico e o polo sul magnético é denominada "declinação magnética" e varia com a latitude do local.

04) A mineração intensa no planeta Terra é um sério problema ambiental, visto que causa constantes mudanças no magnetismo terrestre que, desse modo, não permanece estacionário.

2. (Pucgo Medicina 2022) Considere as informações do fragmento de texto, a seguir, sobre o filme "Velozes e Furiosos": O herói do filme, Dominic "Dom" Toretto (Vin Diesel), vivia uma vida tranquila com Letty (Michelle Rodriguez) e seu filho. Mas é puxado de volta à ação quando o planeta se vê ameaçado por um homem com quem ele tem uma certa história: seu irmão, há muito afastado, Jakob (John Cena), que por acaso possui um eletroímã. Esse ímã consiste em discos magnéticos que podem ser conectados juntos ou usados separadamente. Um disco de controle (com um mostrador bem útil, daquele tipo que mostra a potência de zero-a-dez) aumenta ou diminui a polaridade dos ímãs. O mesmo disco pode criar um campo magnético de menor intensidade, que tenha força para afastar um garfo. Mas, se ajustado para as configurações mais altas, o eletroímã pode, digamos, ser preso ao fundo de um avião e pegar um carro no ar, enquanto ele se precipita num penhasco. [...]

(Disponível em: <https://www.terra.com.br/diversao/cinema/sequencia-de-velozes-e-furiosos-desafia-as-leis-da-fisica,32f8de843dccc3379fa09256ea1d4deecst0xj0.html>. Acesso em: 25 out. 2021. Adaptado.)

A respeito dos eletroímãs, analise as assertivas a seguir:

I. Um eletroímã é um tipo de dispositivo eletromagnético que faz uso de corrente elétrica para gerar um campo magnético. Para que isso ocorra, normalmente, utiliza-se fios espiralados que ficam no entorno de um material ferromagnético, podendo ser um núcleo de ferro, de níquel, cobalto, entre outros. Quando uma tensão é aplicada ao fio, neste será gerada uma corrente elétrica que induzirá o surgimento de um campo magnético no eletroímã. A intensidade desse campo dependerá do número de voltas do fio e da intensidade da corrente elétrica sobre o fio.

II. Foi uma experiência realizada por Oersted, por volta de 1820, que revelou a possibilidade de se obter um campo magnético a partir da corrente elétrica. Posteriormente, Faraday descobriu que, reciprocamente, um campo magnético pode induzir um campo elétrico, fenômeno que foi denominado por indução eletromagnética.

III. Um solenoide é um fio enrolado em uma hélice, com as voltas bem próximas entre si. É utilizado para produzir um campo magnético intenso na região da vizinhança de seus anéis. O campo magnético de um solenoide é o de um conjunto de N anéis de corrente idênticos colocados lado a lado. Se o comprimento do solenoide for da ordem ou maior que cerca de 10 vezes o seu diâmetro, o campo magnético produzido em seu centro, quando percorrido por uma corrente, é bastante uniforme.

Em relação às assertivas analisadas, assinale a única alternativa correta:

a) I, II e III.

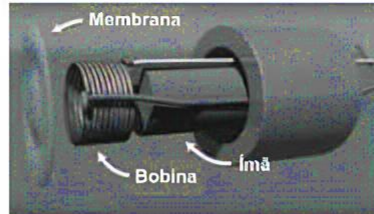
b) I e III apenas.

c) II apenas.

d) II e III apenas.



3. (Unesp 2022) O microfone é um dispositivo capaz de converter ondas sonoras em sinais elétricos, transmitindo informações para um alto-falante ou um gravador. Ele é constituído por uma membrana oscilante, uma bobina e um ímã. Quando ondas sonoras atingem a membrana oscilante, ela passa a vibrar, fazendo a bobina oscilar com a mesma frequência das ondas na região onde atua o campo magnético criado pelo ímã do microfone, gerando uma corrente elétrica induzida.

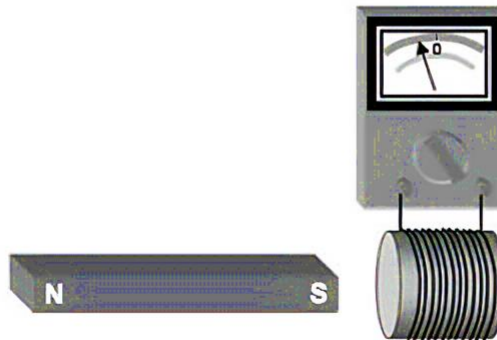


(<https://boala.com.br>)

Essa corrente é produzida devido ao fato de a vibração da bobina

- provocar a separação dos polos norte e sul do ímã do microfone, gerando uma corrente elétrica induzida entre esses dois polos.
- provocar uma variação do fluxo magnético através dela, gerando uma tensão elétrica e, conseqüentemente, uma corrente elétrica induzida.**
- eliminar a tensão elétrica provocada pelo ímã do microfone, criando uma corrente elétrica constante e transformando energia mecânica em elétrica.
- causar uma variação na constante elástica da membrana oscilante, transformando ondas sonoras em sinais elétricos.
- gerar uma variação do comprimento do fio a ser percorrido pela corrente, modificando sua resistência elétrica e possibilitando o movimento dos elétrons desse fio.

4. (Pucrs Medicina 2022) Em uma aula de eletromagnetismo do currículo básico dos cursos de Engenharia da Escola Politécnica da PUCRS, o professor de Física apresentou a figura a seguir.



Fonte: Halliday & Resnick – Vol.3 – 9ª edição – Ed. Grupo Gen

Em seguida, o professor descreveu a situação:

Temos aqui um amperímetro ligado a um solenoide. Existe a presença de um ímã estacionário na vizinhança, com o polo sul mais próximo do solenoide e o eixo norte-sul do ímã perpendicular ao plano do solenoide. O medidor indica a presença de uma corrente elétrica da esquerda para a direita do solenoide. O que há de errado com a figura?

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta para a pergunta do professor.

- O sentido da corrente elétrica deveria ser o oposto ao descrito pelo professor.
- O ponteiro deveria estar inclinado para a direita.
- O ponteiro deveria indicar que a intensidade da corrente elétrica é zero.**
- Não há nada de errado com a figura



5. (Uel 2021) Tecnologias rompem fronteiras. Um exemplo prático e comum é o uso de cartões com tarjas magnéticas ou *chips* onde as informações ficam gravadas na forma de uma série de polos norte e sul, associados a minúsculos grãos de material magnético.

Sobre os efeitos elétricos do magnetismo, assinale a alternativa correta.

- a) Geradores produzem correntes que mudam de sentido lentamente, as quais são, em geral, chamadas de correntes alternadas.
- b) Campos magnéticos contínuos geralmente produzem campos elétricos de alta intensidade e variáveis com o tempo.
- c) A corrente elétrica induzida tem sentido tal que o campo magnético criado por ela se soma à variação que produz.
- d) O movimento de cargas magnéticas, em fios retilíneos ou em espiras, pode produzir campos elétricos variáveis.
- e) Indutores magnéticos podem ser objetos simples como uma espira ou uma bobina metálica dentro da qual um ímã se movimenta.**

6. (Pucrj 2021) Sobre fenômenos elétricos e magnéticos, considere as seguintes afirmações:

- I. Correntes elétricas em um fio metálico são fruto do movimento de cargas positivas (prótons) livres no metal.
- II. Raios formados em uma tempestade são descargas devido à magnetização das nuvens.
- III. As propriedades magnéticas de um ímã comum são consequência da existência e do movimento de cargas elétricas em seu interior.

É correto afirmar que:

- a) I, II e III são verdadeiras.
- b) apenas I é verdadeira.
- c) apenas III é verdadeira.**
- d) I, II e III são falsas.

7. O que possibilita os ímãs permanentes (como ímãs de geladeira ou aqueles usados em mural de fotos) atrair certos materiais?

- a) Eles causam uma certa magnetização no ar, fazendo-o empurrar objetos para perto.
- b) A concentração de cargas elétricas positivas em um polo do ímã, e de negativas no outro polo, causam nos objetos o efeito de eletrização por indução, atraindo-os mesmo que estejam eletricamente neutros.
- c) A distribuição eletrônica dos átomos dos ímãs permanentes apresenta vários elétrons com *spin* (propriedade magnética dos elétrons) no mesmo sentido. O alinhamento desses átomos forma domínios magnéticos e um campo que atrai certos materiais.**
- d) O ímã emite partículas magnéticas que atraem os objetos.
- e) Nenhuma das explicações acima está correta.

8. Assinale a alternativa que apresenta apenas aparelhos que funcionam com base em indução eletromagnética:

- a) Alto-falante, turbina de uma usina hidrelétrica e motor de ventilador.**
- b) Microfone, mouse óptico e turbina de uma usina hidrelétrica.
- c) Motor de carro elétrico, microfone e lâmpada incandescente.
- d) Mouse óptico, alto-falante e motor de ventilador de teto.
- e) Turbina de uma usina hidrelétrica, chuveiro elétrico e alto-falante.

9. Se considerarmos a relação entre eletricidade e magnetismo, por que um pedaço de papel pode ser atraído por um lápis depois de atritado, mas não pode se atraído por ímã?

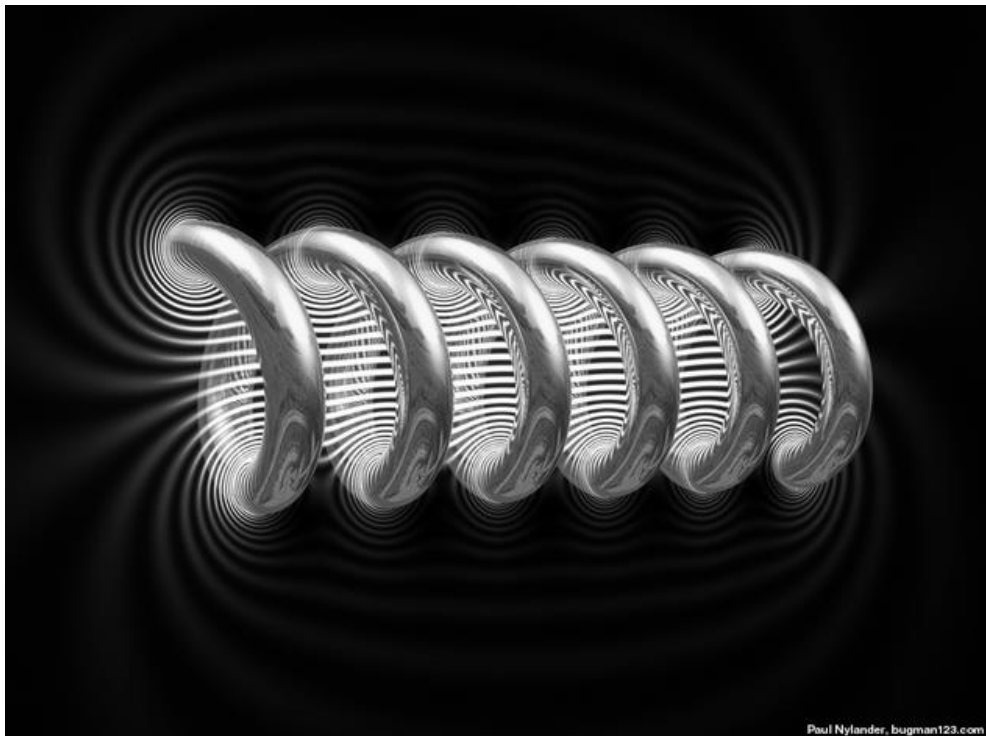
Porque ao atritarmos o lápis com o papel estamos apenas transferindo ou retirando elétrons para o corpo. Esses materiais não possuem características magnéticas.

10. Por que é preciso atritar um lápis ou canudo para atrair ou repelir corpos como o papel ou folhas de alumínio, mas para o ímã atrair clip ou prego não o atritamos?

Porque esses materiais são neutros, isto é, possuem a mesma quantidade de elétrons e prótons, o ato de atritar faz com que o corpo adquira carga elétrica. Esses materiais que são atraídos pelos ímãs são materiais que possuem características magnéticas.

ANEXO A – PRODUTO EDUCACIONAL

ENSINO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTO ALTERNATIVOS



“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”
(Paulo Freire)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Fabiana Rigamonte Alves
Prof. Dr. Carlos Augusto Cardoso Passos

ENSINO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS

Vitória – ES
Setembro – 2022

SUMÁRIO

Apresentação.....	4
Introdução.....	5
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).....	7
Referências Bibliográficas.....	13
ANEXOS.....	15

Apresentação

Este é o Produto da Dissertação de Mestrado de Fabiana Rigamonte Alves, orientado pelo Prof Carlos Augusto Cardoso Passos, que foi apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo.

Propomos a sequência de ensino de Física por meio de experimentação ancorada na Teoria de Aprendizagem proposta por D. Ausubel. Nesta perspectiva, o professor assume o papel de mediador com o intuito colocar os discentes como protagonistas do processo de ensino aprendizagem.

Aqui então é apresentado uma sequência didática para dar suporte ao professor atuante no Novo Ensino Médio. Este produto foi elaborado com o objetivo de propor uma estratégia para ensino-aprendizagem sobre Indução Eletromagnética para alunos do Ensino Médio.

Dessa forma esperamos que, você docente, que sempre está em busca de novas estratégias e mudanças na forma como as aulas tem sido ministradas, possa utilizar a nossa Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) em seu planejamento didático e que ele possa contribuir para um melhor entendimento sobre o conteúdo de Indução Eletromagnética em suas aulas.

A sequência está dividida em duas UEPS, podendo as mesmas serem aplicadas juntas ou individualmente, ficando a critério do professor a melhor maneira de utilizar o material disponível. Lembre-se, aqui está uma sugestão de aplicação dessa sequência didática, fica a seu critério, caso deseje, realizar adaptações para a realidade da sua sala de aula.

Introdução

Quando se fala no Ensino de Física, ainda se encontra um grande déficit no que diz respeito à aprendizagem. Um dos dilemas é o ensino restrito a memorização de leis e fórmulas que muitas vezes está desarticulado e descontextualizado.

O aluno se encontra perdido num emaranhado de fórmulas e pode não ser capaz de associar o conceito a realidade que os cerca. Tal realidade também é observada no ensino de conceitos de Eletromagnetismo onde existe um certo grau de abstração o que corrobora para falta de compreensão por parte dos alunos.

Para contornar essa situação, é preciso elaborar estratégias para que os alunos consigam associar a teoria com as aplicações encontradas no dia a dia. Segundo Gaspar (2014), atividades experimentais podem ser um facilitador para compreensão de conteúdo uma vez que permite ao aprendiz visualizar os fenômenos físicos e questionar modelos. Outra estratégia didática é utilizar situações problemas, ou seja, discutir temas em sala de aula que sejam comuns âmbito pessoal, familiar e/ou social.

Outra possibilidade é utilizar experimentos como uma ferramenta de debate e discussão em sala de aula. De acordo com Moreira (2011), atividades em pequenos grupos colaborativas, como por exemplo, confecção de jogos, realização de atividade experimental, têm um grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa, pois, tem como objetivo viabilizar o intercâmbio e a negociação de significados. Nesse contexto, cabe ao professor ser o mediador e o aluno o protagonista do seu ensino-aprendizagem.

Dentro deste contexto, Paz (2007) destaca que o Eletromagnetismo, dentre os diversos conteúdos de Física, é aquele que apresenta o maior grau de dificuldade. Paz afirma que as dificuldades consistem no fato do Eletromagnetismo necessitar de percepção tridimensional o que contrapõe a Mecânica Newtoniana e Termodinâmica. Esse aspecto do Eletromagnetismo criação maior dificuldade de visualização para muitos alunos quando tratados apenas de forma teórica sem a utilização de qualquer recurso material ou tecnológico.

Partindo dessas premissas o objetivo principal do produto educacional é propor uma estratégia para ensino-aprendizagem sobre Indução Eletromagnética para alunos do Ensino Médio. Para isto, desejamos associar uma sequência didática com instrução por pares para abordar indução magnética.

O referencial teórico utilizado foi a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel e Moreira, onde a partir da realidade do aluno, e com materiais de ensino potencialmente significativos, é possível estabelecer relações e construir significativamente seu conhecimento com menos memorização, menos conceitos matemáticos e menos verdades absolutas.

Objetivo Principal

Este material tem como objetivo propor uma estratégia para ensino-aprendizagem sobre Indução Eletromagnética para alunos do Ensino Médio. Para isto, desejamos associar uma sequência didática com experimentação, mapas mentais e criação de quadrinhos e jogos para abordar Indução Eletromagnética.

Objetivos Específicos

1. Construir uma sequência didática baseada numa UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa) para a compreensão dos conceitos de Eletromagnetismo.
2. Levar o estudante a associar os conteúdos eletromagnéticos com aplicações tecnológicas.
3. Compreender o conceito de Eletromagnetismo a partir da experimentação.

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA - UEPS

Sequência: Bússola caseira como organizador prévio do estudo do Magnetismo

1. Situação inicial (2 aulas): os alunos, divididos em grupos, de quatro a cinco pessoas, recebem o material e roteiro para realização da atividade da bússola (anexo 1). No roteiro constam questões para verificação das percepções sobre o experimento. Logo após a realização do experimento os alunos, ainda em grupos, fazem uma análise e debate do texto (anexo 2) relacionado ao experimento. Essas duas práticas servem como organizadores prévios. Após a atividade os alunos, serão indagados de como o campo magnético terrestre pode proteger a Terra dos ventos solares? Ao final da aula os alunos devem entregar ao professor as respostas das questões do experimento e a hipótese levantada com a pergunta dos ventos solares. O professor também explicará aos alunos que será criado um diário de bordo e que seu preenchimento ocorrerá conforme a realização das atividades.

2. Situações problemas (2 aulas): Sugestões de situações-problemas

a) A aliança de ouro é um metal, por que ela não é atraída pelo ímã?

É que ao contrário do que ocorre com materiais como o ferro (Fe), o níquel (Ni) e o cobalto (Co), que são sempre fortemente atraídos por ímãs, o ouro interage muito pouco com campos magnéticos de ímãs, como essa interação é fraca, acaba não sendo atraído pelo mesmo.

b) Onde podem ser encontrados ímãs no cotidiano?

telefones, microfones, sistemas de alarme, bússolas, televisores de tubo, motores de corrente contínua, em discos rígidos de computadores, fones de ouvido.

c) Por que ímãs são encontrados em aparelhos elétricos?

Ajudam a converter sinais elétricos em ondas sonoras ou movimento mecânico.

d) O radar do tipo “pardal” (fixo) mede a velocidade dos veículos em vias pública. Qual é o tamanho mínimo do veículo? E qual é a velocidade mínima detectável? Qual a relação desse radar com o magnetismo?

A velocidade mínima detectada é 7 Km/h. Dependendo da sensibilidade do sensor ele pode detectar até uma bicicleta. Além das câmeras e processadores (que ficam em caixas metálicas), eles contam com sensores magnéticos na forma de fitas aplicadas sobre a pista com uma pequena distância entre elas. simplificando, o tempo que as rodas do carro levam para percorrer essa distância dá sua velocidade.

Quando o veículo passa pelos laços indutivos, eles mandam sinais para o sistema, que mede o tempo em que o veículo passou por cada um deles. Dividindo isso pela distância entre os sensores, o computador terá a velocidade do carro. Se estiver acima da permitida pela via, a câmera fotografa.

O professor organiza os alunos em grupos de no máximo cinco integrantes. As questões (situações problemas) devem ser apresentadas para que cada grupo faça um debate acerca das perguntas por um tempo de 10 minutos. Em seguida, o professor debate com a turma, mas mantendo os grupos ainda organizados para colher as opiniões para que os grupos apresentem seus argumentos. Após a discussão das respostas, o professor deve solicitar aos alunos que elaborem dentro do grupo um mapa mental (modelos do mapa está no Anexo 3) relacionando aquilo que foi discutido. O professor deve recolher os mapas mentais para realizar correção, adicionar comentários e devolver para os alunos. Isto vai permitir que corrijam a atividade com base nos comentários. Por fim o professor pode realizar uma aula explicativa sobre o tema com abordagem conceitual.

3. Revisão (2 aulas):

O começo da aula será usada para revisão dos tópicos abordados em aulas anteriores (utilizar no máximo 20 minutos). Depois disto, os alunos em grupos (os mesmos já formados nas outras atividades) construirão um jogo (cartas, tabuleiro, etc.), sobre os assuntos já ministrados. O professor deve orientar para que o jogo contenha: regras, como jogar e pontuação. Ao finalizar os jogos, os grupos devem entregar a atividade ao professor para correção. Sugestões dos jogos podem ser encontrados no Anexo 4.

4. Situação problema, em nível mais alto de complexidade (3 aulas):

Nesta aula, o professor apresenta aos grupos o experimento (Anexo 5) para visualização do campo magnético terrestre. Os alunos devem interagir com o experimento. Num segundo momento, os alunos de posse do diário de bordo, devem responder as perguntas que seguem:

- a) Como se comportam a limalha de ferro na esfera de isopor?
- b) Onde existe a maior concentração de limalhas de ferro? O que isto significa?
- c) Para que serve o campo magnético da Terra?

O professor deve deixar os alunos se expressarem e tentar ouvir a opinião de cada aluno.

Depois, solicitar aos alunos para que representem as linhas do campo magnético terrestre baseados no experimento. Logo após, o professor deve fazer uma explanação sobre o conceito de campo magnético e a ressaltar a diferença entre os polos magnéticos e os polos geográficos da Terra.

Em uma segunda aula, pedir aos alunos que fiquem em seus grupos e entregar um texto (anexo 6) para que leiam e façam uma análise sobre a interação do campo magnético com os seres vivos. Solicitar aos alunos a produção de uma tirinha, com no máximo 4 cenas (sugestões de tirinhas Anexo 7), para ilustrar essa relação campo magnético e seres vivos. Ao final da aula o professor recolherá as tirinhas.

5. Avaliação somativa: acontecerá durante toda a sequência didática e na avaliação do diário de bordo.

6. Avaliação da UEPS: análise das atividades realizadas e do diário de bordo. Caso seja necessário, refazer algumas atividades.

Sequência: Eletroímã caseiro como organizador prévio do estudo do Eletromagnetismo

1. Situação inicial (3 aulas):

Aula 1: iniciar a aula com uma lanterna movida a dínamo e, de maneira demonstrativa, apresentar o equipamento ao grupo, salientando suas características e expondo algumas perguntas que estejam relacionadas ao princípio de funcionamento, como:

1. Alguém já viu uma lanterna como essa?
2. Como ela funciona?
3. Vocês notaram que ela não tem pilhas?
4. De onde vem a energia necessária para que as lâmpadas de LED acendam?

Separar os alunos em grupos de no máximo cinco alunos e entregar uma folha (anexo 5) para que os grupos levantem as hipóteses acerca do funcionamento da lanterna. Pedir aos alunos para fazerem as anotações nos portfólios.

Aula 2: separar os alunos em grupos e distribuir o roteiro experimental (anexo 8)

Aula 3: Aula expositiva sobre Eletromagnetismo, deixo como sugestão a apresentação que se encontra no prezi: <https://prezi.com/view/RryvoQYgd2sn2E7oniKS/>

2. Situações problemas (2 aulas):

Iniciar a aula separando os alunos em grupos de no máximo cinco pessoas e distribuir o roteiro (anexo 9). Deixar que discutam entre si as atividades, auxiliando somente quando necessário. Ao final recolher o roteiro para analisar as respostas e o mesmo deve ser devolvido para que os alunos coloquem no diário de bordo.

Com os alunos ainda em grupos pedir que façam uma pesquisa sobre as aplicações práticas do fenômeno de indução eletromagnética relacionadas a: indústria, tecnologia, engenharia e medicina. Deve ser investigado como os equipamentos e sistemas escolhidos funcionam. Ao final será produzido um infográfico. Nesse momento é interessante que se tiver somente cinco grupos cada um fique com uma

área, e caso não consigam finalizar durante a aula, que o professor dê um prazo de uma semana para os grupos terminarem.

3. Revisão (2 aulas):

Num primeiro momento entregar aos alunos um cartão QR Code, que são criados no momento em que o professor faz cadastro da turma no plickers (<https://www.plickers.com/>). Os alunos responderão às perguntas (anexo 10) individualmente, escolhendo a letra correspondente a alternativa que considerar correta.

Para contabilizar as respostas escolhidas pelos alunos, o professor deve usar o celular para leitura dos cartões. Assim, se a porcentagem de acertos for menor do que 30%, o professor revisa o assunto, se o percentual estiver entre 30% e 70%, os alunos retornam aos seus grupos para discutirem a pergunta e chegarem a um consenso sobre a resposta. Após o grupo escolher a resposta, a pergunta é retomada. Se o percentual de acerto for maior do que 70% o professor passa para a pergunta seguinte.

4. Situação problema, em nível mais alto de complexidade (2 aulas):

Realizar um experimento de demonstração usando o Arduino para demonstrar o campo magnético (Anexo 11). Durante o experimento lançar as perguntas abaixo para discussão:

1. O que ocorre quando o ímã se aproxima do sensor?
2. Qual o motivo que ao aproximar o ímã a luz se acende?
3. O que acontece quando invertemos o ímã?
4. O que ocorre no gráfico quando aproximamos e afastamos o ímã?
5. O que acontece quando mudamos a polaridade do ímã?

5. Aula expositiva final (1 aula): fazer uma aula expositiva sobre todos os conceitos trabalhados. Deixar um momento para os alunos questionarem e expressarem suas opiniões sobre o as estratégias de ensino e seu aprendizado.

6. Avaliação somativa individual: Deve acontecer durante toda a sequência didática, nos registros dos roteiros, na participação dos alunos durante as respostas das situações problema e na avaliação final.

7. Avaliação da UEPS: análise das atividades realizadas, diário de bordo, bem como a avaliação realizada pelos alunos em sala de aula. Caso seja necessário, refazer algumas atividades.

Observação: após a aula em que foi apresentada a lanterna que funciona com dínamo, percebeu-se que os alunos tinham muita dificuldade em diferenciar Campo Elétrico, Magnético e Gravitacional. Ao aplicarem o produto caso tenham essa mesma percepção deixo como sugestão um caça palavras e uma cruzadinha (Anexo 12). No site <https://www.educolorir.com/crosswordgenerator.php> é possível criar a cruzadinha e a palavra cruzada conforme necessidade do professor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física**: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.25, n.2, p.176-194, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>>. Acesso em 12 de outubro 2021.
- ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. **Instrução pelos colegas e ensino sob medida**: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v.30, n.2, p.362-384, abr. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/26150>. Acesso 14 janeiro 2021.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- GASPAR, Alberto. **Atividades Experimentais no Ensino de Física**: uma nova visão baseada na teoria de Vigotsky – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- MOREIRA, M. A. (1999) **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa**: a Teoria de David Ausubel, Elcie F. Salzano Masini – São Paulo: Moraes, 1982. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em 04 de setembro de 2022.
- MÖRSCHBÄCHER, Jorge Lauri. **Contribuições e desafios da metodologia instrução entre pares**: um estudo de caso no ensino técnico. 2017. Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/2207>>, acesso em 14 de outubro 2021
- NEVES, Nikolai Bassani Santos. **Uma sequência didática para o ensino do eletromagnetismo no ensino médio, baseada em pressupostos da teoria da aprendizagem significativa e da motivação**. 2019. 193 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação no Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2019.
- PAZ, Alfredo Müllen da. **Atividades Experimentais e Informatizadas**: Contribuições para o Ensino de Eletromagnetismo. 2007. 228 f. Dissertação (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/teses/ativ_exper_infor_magnetism.pdf> Acesso em: 30 de julho de 2022.
- RODRIGUES, José Jorge Vale. **O ensino de eletromagnetismo por meio da integração entre atividades experimentais e computacionais: contribuições para o entendimento da indução eletromagnética**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates,

Lajeado, 15 dez. 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/1569>>. Acesso em 04 de setembro de 2022.

SANTOS, Sandro Aparecido dos; TRES, Claudia. **Estratégias Diversificadas no Ensino do Eletromagnetismo para facilitar a Aprendizagem Significativa**, PDE, 2016. Disponível em: <diaadiaeducacao.pr.gov.br>. Acesso em 04 de setembro de 2022.

RAMOS DE ARÁUJO, R. F.; VIEIRA GUIMARÃES, U. .; WARTHA, E. J. . ASPECTOS REPRESENTACIONAIS EM QUESTÕES DO ENEM NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC** , v. 11, n. 1, p. 32-49, 1 jun. 2021.

ANEXOS

ANEXO 1

Bússola Caseira

Material

- 1 agulha de costura;
- 1 pedaço de isopor;
- 1 recipiente com água;
- 1 ímã;

Montagem:

1. O estudante deve fixar a agulha no pedaço de isopor, para isso basta encaixar a agulha dentro do isopor, conforme figura 1. Nesse primeiro momento a agulha não deve ser imantada.

Figura 1: Agulha colocada no isopor.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=NV3TfwpieKw>

2. Colocar o isopor e a agulha a água, figura 2.

Figura 2: Agulha com o isopor dentro da água



Fonte: <https://fisicadonossodia.wordpress.com/2012/12/02/bussola-caseira-simples/>

3. Colocar uma bússola ao lado do copo, e observar o que ocorre.
4. Depois de realizados os passos descritos acima, retirar o isopor com o ímã da água e friccionar o ímã (figura 3) sempre no mesmo sentido na ponta de agulha, de 20 a 30 vezes.

Figura 3: Agulha e isopor sendo friccionado no ímã.



Fonte: <https://fisicadonossodia.wordpress.com/2012/12/02/bussola-caseira-simples/>

5. Em sequência, o isopor com a agulha deve ser novamente inserido no copo e observar o que ocorre.

Perguntas

1. O que aconteceu com a agulha da bússola caseira quando colocada a primeira vez na água?

2. O que aconteceu com a agulha da bússola caseira depois de imantada e colocada pela segunda vez na água? Por que ela se posiciona sempre na mesma direção?

3. Se virarmos de lado a bússola caseira ela se alinhara novamente? Por quê?

ANEXO 2

Curiosidade magnética

Você conhece o capitão Jack Sparrow, do filme Piratas do Caribe? Além de esperto e engraçado, ele tem uma bússola mágica que sempre aponta para o que ele mais deseja no mundo.

No mundo real, as bússolas são baseadas totalmente na ciência, mas não deixam de ser tão incríveis quanto aquela afinal, sem elas as aventuras de piratas e navegadores de verdade jamais aconteceriam! Você sabe como esses instrumentos funcionam?

De maneira geral, a bússola utiliza os campos magnéticos da Terra para determinar para que lado fica o Norte e, assim, orientar o viajante. Isso é possível porque o núcleo da Terra é formado por metal em estado líquido e sólido. Ele gera um campo magnético que transforma nosso globo em um grande ímã, com polo norte e polo sul, localizados próximo aos polos Norte e Sul geográficos – aqueles que sinalizamos no mapa.

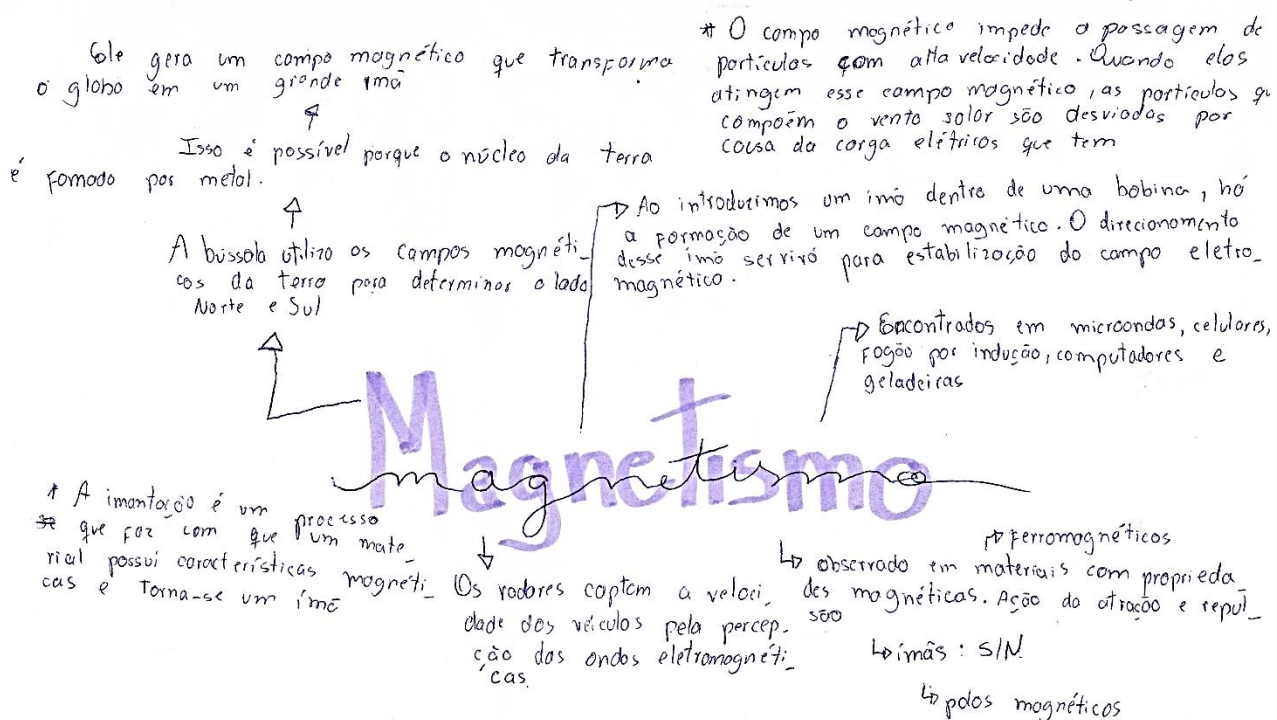
A agulha da bússola também é um ímã, que se alinha ao campo magnético da Terra, apontando para o sul magnético do planeta. Mas espera aí: a bússola não aponta para o Norte? Pode parecer estranho, mas os polos magnéticos e geográficos da Terra são invertidos, ou seja, o sul magnético está localizado no Norte geográfico e vice-versa. *Que baita confusão!* Isso acontece porque as orientações de Norte e Sul nos mapas foram estabelecidas antes de entendermos o magnetismo da Terra. Quando os cientistas perceberam que os polos magnéticos e geográficos estavam invertidos, já era muito tarde.

Para evitar confusão e não ser necessário mudar todos os mapas conhecidos, ficou assim mesmo. E aí vai mais uma informação para você ficar de queixo caído: em alguns momentos do passado, os polos magnéticos da Terra já foram diferentes – o polo norte magnético já virou polo sul e vice-versa. “Esse tipo de mudança drástica é algo natural e já ocorreu diversas vezes”, conta Eder Molina, geofísico do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. “Vai acontecer de novo. Só não é possível prever exatamente quando – provavelmente daqui a milhares de anos”. As consequências do fenômeno, segundo ele, podem até fazer o campo magnético da Terra, que protege nosso planeta da radiação solar,

deixar de existir por algum tempo. Viu só? As bússolas reais não deixam nada a dever às bússolas do cinema – também são cheias de mistério e curiosidade!

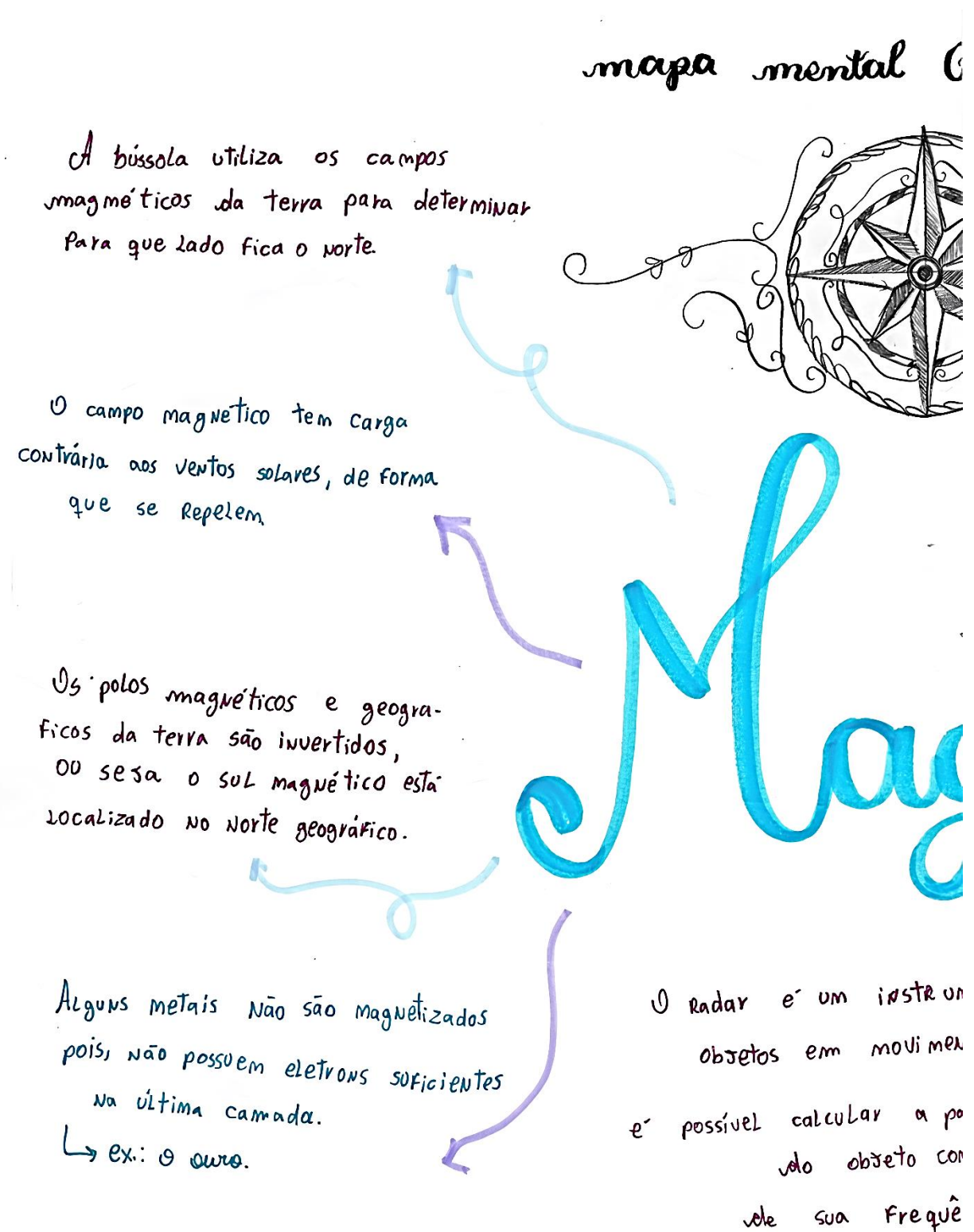
Fonte: <https://chc.org.br/curiosidade-magnetica/>

ANEXO 3

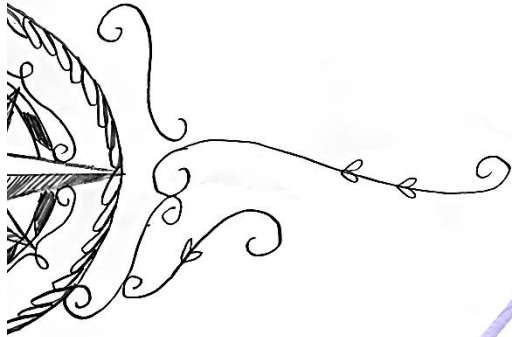


Fonte: própria autora.

Figura 22 - Mapas mentais construídos pelos alunos.



Natureza



Magnetismo

Imãs de mesma carga se repelem.

Os imãs são utilizados para produção de energia, ondas de rádio e aparelhos de comunicação.

O cartão quando exposto por muito tempo perto de aparelhos eletrônicos acaba por perder aos poucos sua magnetização.

O campo magnético da terra, protege nosso planeta da radiação solar.

O campo magnético transforma o nosso globo em um grande ímã, com um polo Norte e um polo Sul.

...nto que detecta
... pelo uso de ondas eletromagnéticas,

...ção e a velocidade
... alteração

...cia.

Magnetismo



Polos:

Os polos geográficos são trocados em relação aos magnéticos, sendo o polo norte o magnético sul e o polo sul o magnético norte.



Campo Magnético

Ele é de grande importância para impedir a entrada de ventos solares.

O mesmo serve como um escudo, que desvia as partículas carregadas eletricamente vindas de tempestades solares.

Ímãs:



Os ímãs, são os materiais mais atraídos quando remetemos este ímã, no entanto não são todos os metais que se grudam nele, como ouro puro.



• Ímãs podem, também, ser encontrados em aparelhos elétricos, no entanto não é em todos.

↳ Exemplo de onde se encontram:

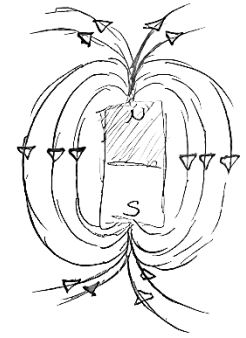
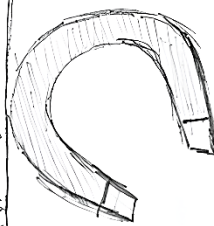
- ▣ Motores.
- ▣ Fogão de indução
- ▣ Geladeira
- ▣ Notebook
- ▣ Relógios
- ▣ Fone de ouvido.



• Um Radar de velocidade, por exemplo, é um dispositivo móvel que emite ondas

Eletromagnéticas,

captando a sua reflexão e calculando a velocidade, dando uma resposta quase instantânea ou totalmente instantânea.



10/30/22

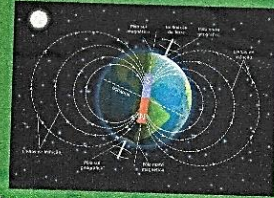
ANEXO 4

Pergunta número 1

Como se define um corpo que possui propriedades magnéticas e pode ser classificado como natural ou artificial?

ímã**Pergunta número 2**

Pontos na superfície terrestre para o qual convergem ou de onde divergem as linhas de fluxo magnético terrestre e onde a agulha da bússola mostra inclinação magnética vertical.

Polos magnéticos**Pergunta número 4**

O que obtemos ao cortar um ímã ao meio?

2 ímãs

Magnetita

Como a bússola
permite a localização?

... Bário, Carbonato de
estronto e óxido de
ferro.

Qual era a pedra
que atraía

o
ferro?

Funciona a partir da
atração de um ímã para com
o sul magnético do planeta,
que é o norte geográfico.

Os ímãs artificiais
são compostos de...

... diamagnético,
paramagnético e
ferromagnético.

Os tipos de materiais
magnéticos são ...

... de atração
e repulsão

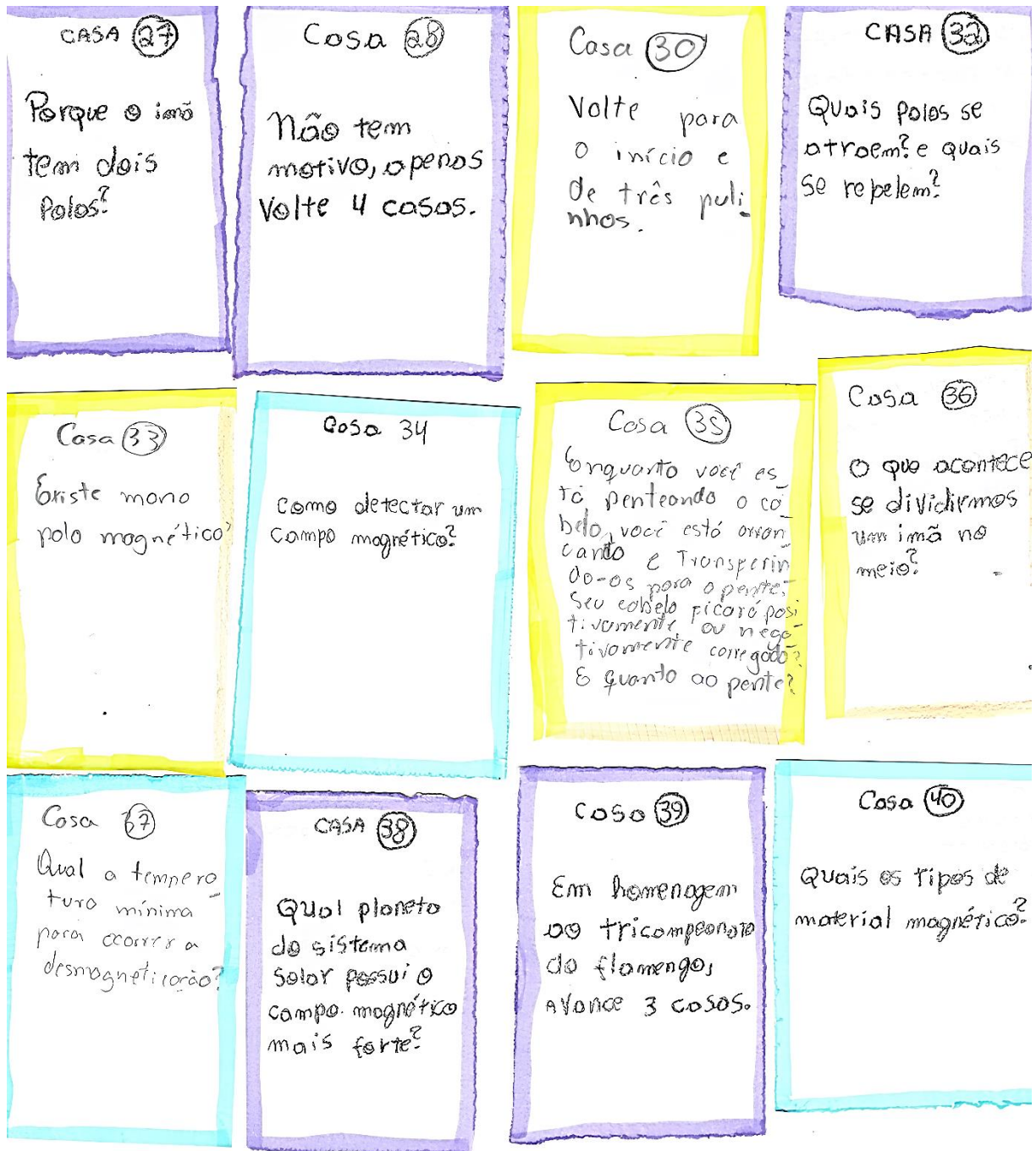
O que é um
ímã?

O magnetismo
é um fenômeno ...

Um corpo que
pode atrair pedaço
de ferro ou aço.

Figura 23 - Exemplo de jogo de tabuleiro produzido pelos alunos.





Fonte: própria autora.

ANEXO 5

Material

- Uma bola pequena de isopor (diâmetro de aproximadamente 8cm), quanto menor a bola de isopor maior a chance do experimento dá certo;
- Estilete para cortar a bolinha;
- Ímã/conjunto de ímãs para ir dentro da bola, o ímã precisa ser de neodímio, esse ímã precisa ocupar todo o espaço dentro da bolinha de isopor;
- Limalha de ferro mais grossa — como opção pode-se usar grampos de grampeador (já grampeados, não em forma de U);
- Fita crepe ou durex;
- Um palito de churrasco para espetar a bola de isopor.
- (Opcional) um pedaço de isopor grosso, ou similar, para espetar a outra extremidade do palito;

Montagem:

1. Cortar a bola de isopor ao meio utilizando para isso o estilete, após realizado o corte cavar o isopor, deixando uma camada externa nem fina e nem grossa (figura 4).
2. Colocar o ímã dentro da metade da bola de isopor, fechar a esfera com a ajuda de uma fita, figura 4.

Figura 4: Ímã sendo colocado dentro da bola de isopor.



Fonte: <http://www.cienciatube.com/2013/04/experiencia-de-fisica-campo-magnetico.html>

3. Depois da esfera ser fechada jogar as limalhas de ferro (figura 5).

Figura 5: Experimento pronto



Fonte: <http://www.cientiube.com/2013/04/experiencia-de-fisica-campo-magnetico.html>

ANEXO 6

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.

Figura 6: Campo Magnético gerado por um ímã



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

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 magneto-recepção, 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 magneto-recepção, nos animais, não é útil só para migrar, construir tocas, fazer cocô e outras 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 da magneto-recepção para sobreviver.

A câmara escura

Para analisar essa possibilidade, os cientistas criaram um experimento com uma gaiola em forma de cubo, cujas paredes eram especialmente projetadas para proteger a instalação contra interferências externas. No interior dessa câmara isolada, enquanto os participantes tinham suas ondas cerebrais monitoradas por Eletroencefalograma (EEG), os pesquisadores reproduziram o campo magnético da Terra.

O experimento envolveu 34 voluntários adultos, homens e mulheres com idades entre 18 e 68 anos. Os dados do EEG foram coletados de 64 eletrodos. Durante os testes, que foram realizados na escuridão total, os cientistas mudavam a direção do campo magnético para verificar se o cérebro dos voluntários reagia de alguma forma.

Resultados

Nenhum dos 34 participantes disse sentir qualquer alteração durante o teste. Ou seja: o ser humano é incapaz de detectar conscientemente o campo magnético terrestre à sua volta. eletroencefalogramas de quatro deles, porém, mostraram mudanças inconscientes. Certas mudanças no campo magnético desencadearam uma queda nas ondas cerebrais alfa desses quatro. As ondas cerebrais alfa são um padrão de ativação de neurônios que ocorre entre 8 e 12 vezes por segundo e é comum quando você deita de olhos fechados, mas se mantém acordado.

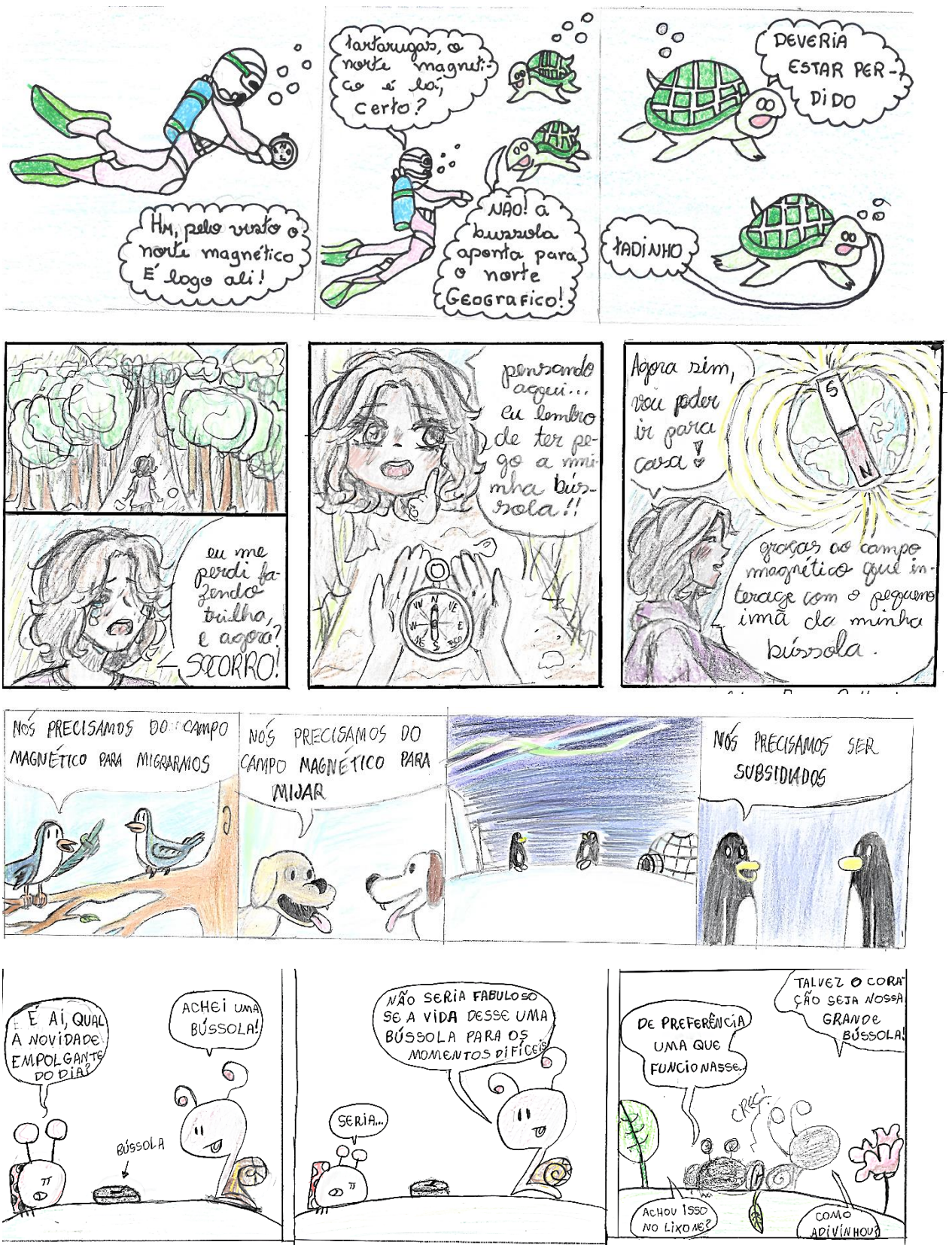
A queda nas ondas alfa observada durante esses experimentos sugere que o cérebro interpreta os campos magnéticos como um estímulo – só não sabemos ainda para que serve esse estímulo, se é que ele tem alguma serventia.

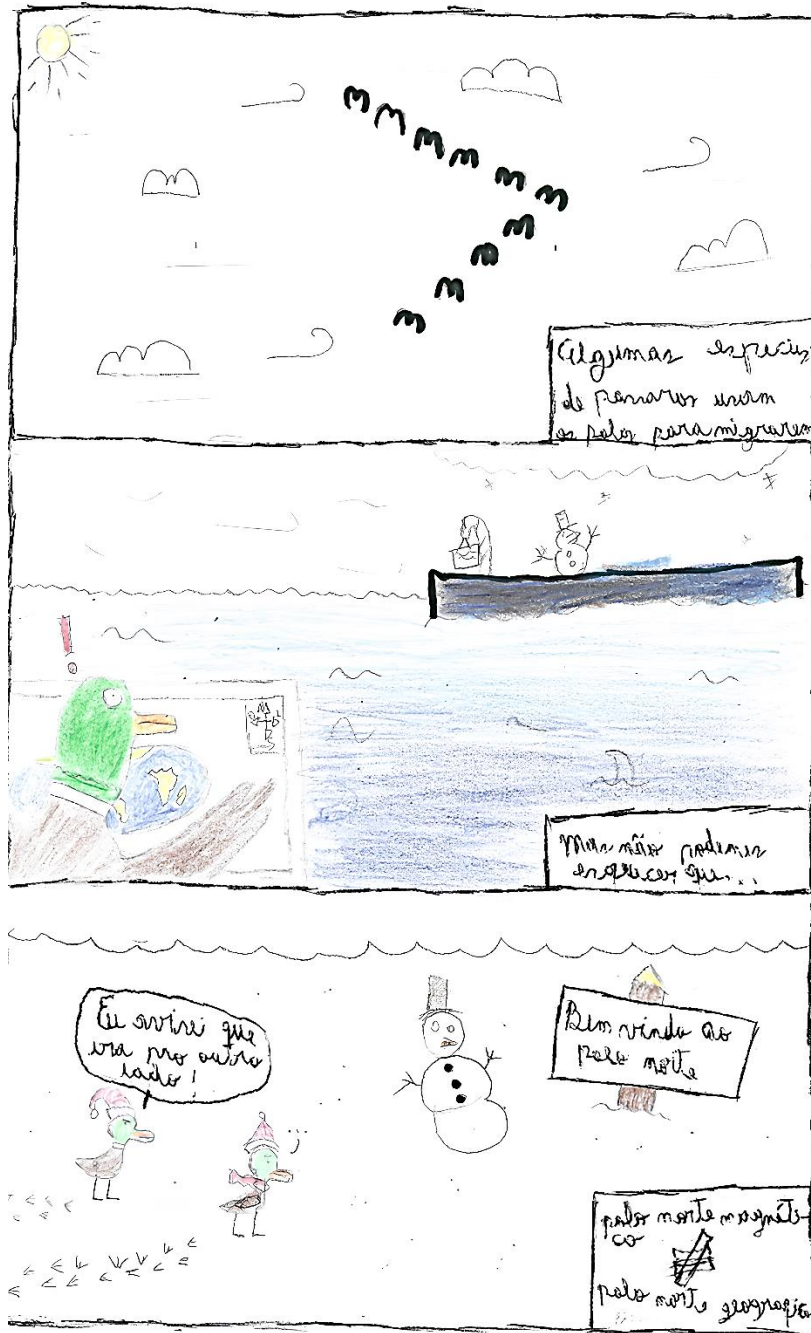
“Eu estou convencido de que algo no cérebro está respondendo ao campo magnético de uma forma peculiar”, afirmou à revista *Science* a neurocientista Mary MacLean, que não participou do estudo. “Eu só não faço ideia do que esse mecanismo realmente representa.”

Outros especialistas, mais céticos, não consideram o achado relevante. “Se eu enfiasse minha cabeça em um forno de micro-ondas e ligasse, eu também veria o efeito nas minhas ondas cerebrais”, afirmou, também no artigo da *Science*, o biofísico Thorsten Ritz. “Isso não significa que eu tenha um sexto sentido de microondas.”

Polêmicas à parte, os autores do artigo concluem o artigo esperançosos: “Dada a presença conhecida de sistemas de navegação geomagnética altamente evoluídos em espécies do reino animal, não é surpreendente que tenhamos mantido pelo menos alguns desses componentes neurais funcionais, especialmente dado o estilo de vida de caçador-coletor nômade de nossos ancestrais não tão distantes. A extensão total desta herança ainda precisa ser descoberta”.

ANEXO 7





ANEXO 8

PERGUNTAS DIRECIONADAS PARA LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES

Você já tinha visto esse tipo de lanterna? Sabia que ela não usa pilhas?

O que deve ser feito para que ela funcione? Descreva as etapas.

Qual a fonte de energia empregada para que as lâmpadas de LED acendam?

Qual o princípio de funcionamento mais relevante desse equipamento?

Você conhece outro equipamento que funcione com base no mesmo princípio da lanterna?

ANEXO 9

Roteiro Experimental

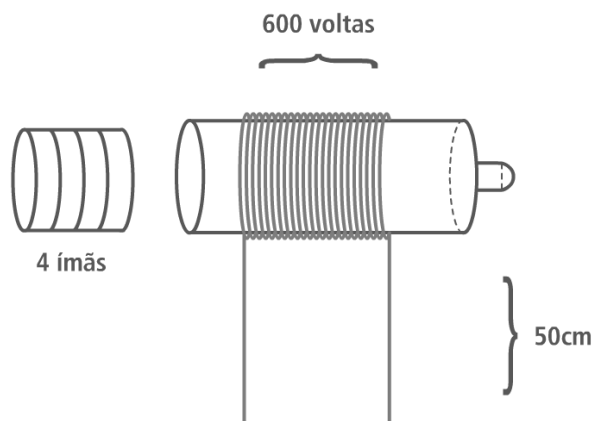
Material

- 4 ímãs de neodímio N35 9,52 × 6,35 mm
- 1 seringa descartável sem agulha, com diâmetro suficiente para que o ímã se desloque com folga pelo interior, mas sem girar.
- 20 metros de fio de cobre esmaltado fio 26 AWG 500 g
- 2 LEDs branco ou vermelho.

Montagem:

- Retire o êmbolo da seringa
- Separe inicialmente cerca de 50 cm de fio de cobre esmaltado do rolo sem cortá-lo.
- Deixe esse pedaço de 50 cm na ponta do fio e comece a enrolar o fio sobre o corpo da seringa, fazendo a bobina. Ao criar o enrolamento, não deixe espaço entre os fios a cada volta. É recomendado, inclusive, que eles se sobreponham. São necessárias 600 voltas.
- Ao terminar a quantidade de voltas, deixe mais um pedaço de 50 cm de fio, que deverá ficar paralelo ao primeiro, como mostra a figura 7:

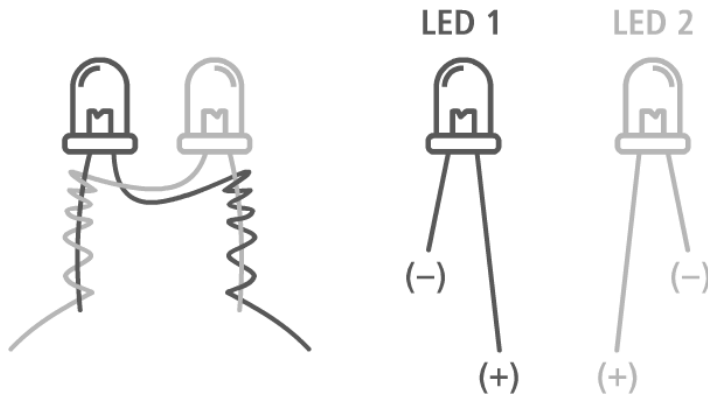
Figura 7: Montagem do experimento da lanterna



Fonte: <https://sesieducacao.com.br/publico/>

- Coloque fita adesiva sobre o fio de cobre no enrolamento para proteger a bobina.
- Conecte os LEDs torcendo os fios de suas hastes, de modo que o fio mais comprido (+) de um se conecte com o fio mais curto (-) do outro e vice-versa, como mostra a figura 8.

Figura 8: Sinal das cargas elétricas das pernas do led.



Fonte: <https://sesieducacao.com.br/publico/>

- Raspe, usando um estilete ou uma lixa, os fios das extremidades da bobina. Esse procedimento é importante, pois o esmalte que cobre o fio é isolante elétrico.
- Faça a conexão entre os fios dos LEDs com os fios da bobina, torcendo uns sobre os outros.
- Insira os ímãs com as polaridades alinhadas no interior da seringa.
- Segure os LEDs com uma das mãos, de modo que você consiga ver seus bulbos.
- Tampe a extremidade livre da seringa com o polegar da outra mão e balance o sistema, fazendo o ímã atravessar a bobina.
- Observe os LEDs funcionando.

1. Mova o ímã que está dentro da seringa na direção do eixo central da espira, no sentido de aproximação entre ambos. O que você observa nos LEDs durante o deslocamento?

2. Faça o mesmo movimento com um ímã a menos. Alguma coisa muda? O que acontece?

3. O que ocorre com os LEDs quando o ímã se afasta da espira? Caso o ímã atravesse a espira, o brilho dos LEDs aumenta ou diminui?

4. Retire o ímã de dentro da seringa, inverta sua orientação, recoloque-o com a polaridade invertida dentro da seringa e repita os procedimentos anteriores. Aconteceu algo diferente? Os LEDs funcionaram?

5. Por que os LEDs acendem alternadamente durante o movimento dos ímãs?

ANEXO 9

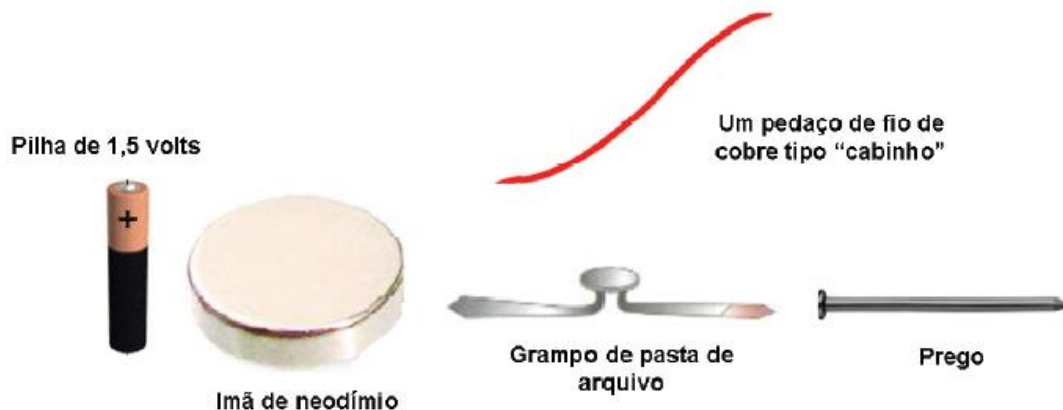
MINI VENTONINHA

Material

O material utilizado nesse experimento pode ser visto na figura 9.

- Pilha de 1,5 V
- Ímã de Neodímio
- Grampo de pasta de arquivo
- Prego
- Um pedaço de fio de cobre tipo “cabinho”

Figura 9: Material usado no experimento.



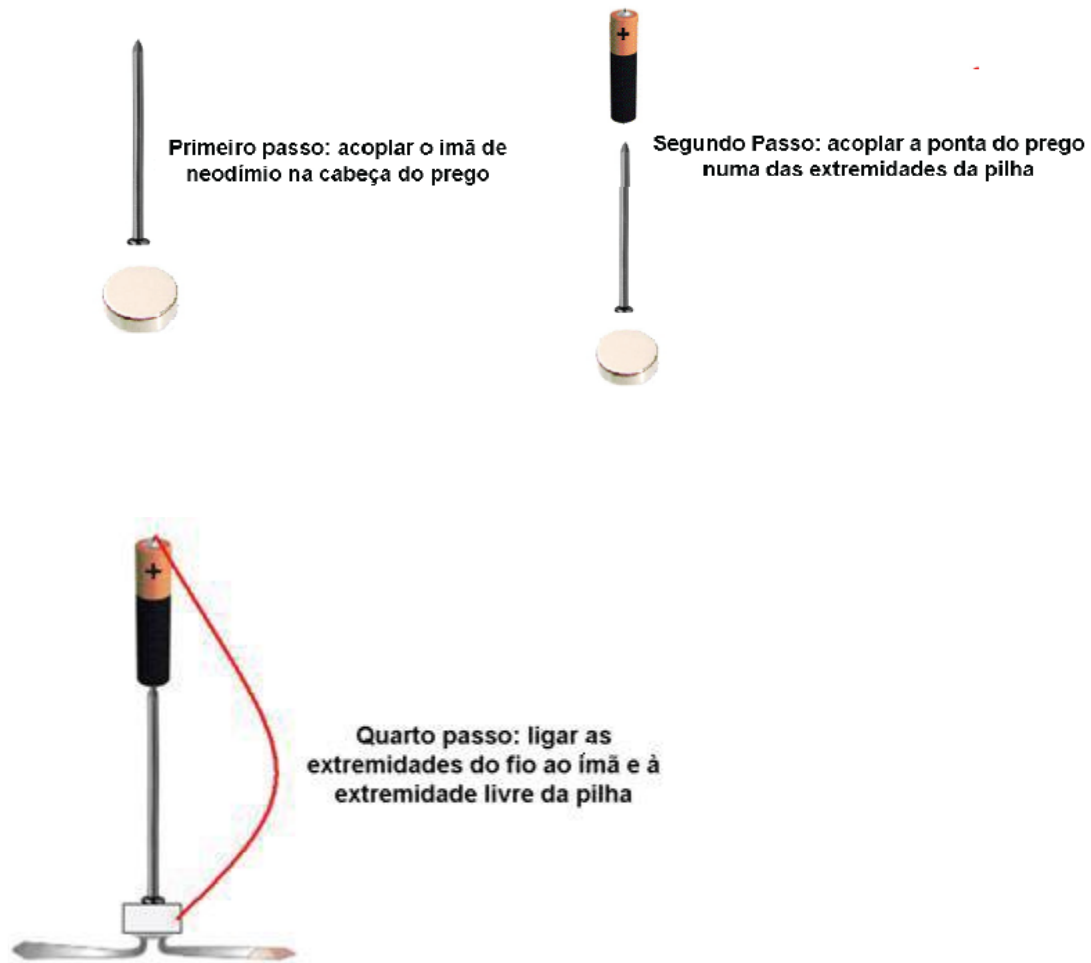
Fonte: Gaspar (2014)

Procedimento (figura 10)

A montagem do experimento pode ser visualizada na figura 10.

1. Para montar a mini ventoinha deve-se, em primeiro lugar, acoplar, à cabeça do prego, o ímã de neodímio e, em seguida, colocar a ponta do prego em um dos polos da pilha.
2. Acoplar no ímã de neodímio o grampo de pasta de arquivo aberto.
3. Unir o polo livre da pilha com o ímã de neodímio com o pedaço de fio de cobre.

Figura 10: Passo a passo da montagem do experimento.



Fonte: Gaspar (2014)

1. O que faz a mini ventoinha girar?

2. Qual a contribuição do ímã para o movimento do motor?

3. Qual a contribuição da pilha para o movimento do motor?

4. Qual o papel do fio no movimento do motor?

5. E se invertêssemos a posição da pilha? Será que o motor vai girar ao contrário?

ANEXO 10

Questões Conceituais que serão trabalhadas na Instrução por pares

1. (G1 - cps 2014) Uma das hipóteses, ainda não comprovada, sobre os modos como se orientam os animais migratórios durante suas longas viagens é a de que esses animais se guiam pelo campo magnético terrestre. Segundo essa hipótese, para que ocorra essa orientação, esses animais devem possuir, no corpo, uma espécie de ímã que, como na bússola, indica os polos magnéticos da Terra.

De acordo com a Física, se houvesse esse ímã que pudesse se movimentar como a agulha de uma bússola, orientando uma ave que migrasse para o hemisfério sul do planeta, local em que se encontra o polo norte magnético da Terra, esse ímã deveria

- a) possuir apenas um polo, o sul.
- b) possuir apenas um polo, o norte.
- c) apontar seu polo sul para o destino.
- d) orientar-se segundo a linha do Equador.

2. (Enem 2011) O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto:

Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante.

Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon

- a) isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.
- b) varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
- c) apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.
- d) induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.

3. (Uepg 2010) O eletromagnetismo estuda tanto as interações elétricas como as magnéticas. Sobre o eletromagnetismo, indique a alternativa correta.

a) Se um ímã for partido em duas partes, o polo sul se conserva enquanto o polo norte desaparece.

b) A Terra pode ser considerada como um grande ímã, cujos polos norte e sul magnéticos se localizam aproximadamente nos polos sul e norte geográficos, respectivamente.

c) A atração que ocorre quando aproximamos certos minérios de um pedaço de ferro é uma manifestação de natureza elétrica.

d) Um fio condutor percorrido por uma corrente elétrica não produz deflexões em uma agulha imantada.

4. (Uel 2021) Tecnologias rompem fronteiras. Um exemplo prático e comum é o uso de cartões com tarjas magnéticas ou *chips* onde as informações ficam gravadas na forma de uma série de polos norte e sul, associados a minúsculos grãos de material magnético.

Sobre os efeitos elétricos do magnetismo, assinale a alternativa correta.

a) Geradores produzem correntes que mudam de sentido lentamente, as quais são, em geral, chamadas de correntes alternadas.

b) Campos magnéticos contínuos geralmente produzem campos elétricos de alta intensidade e variáveis com o tempo.

c) O movimento de cargas magnéticas, em fios retilíneos ou em espiras, pode produzir campos elétricos variáveis.

d) Indutores magnéticos podem ser objetos simples como uma espira ou uma bobina metálica dentro da qual um ímã se movimenta.

5. (Uefs 2017) Magnetismo é o fenômeno de atração ou repulsão observado entre determinados corpos, chamados ímãs, entre ímãs e certas substâncias magnéticas, tais como ferro, cobalto ou níquel, e também entre ímãs e condutores que estejam conduzindo correntes elétricas.

Com base nos conhecimentos sobre Eletromagnetismo, é correto afirmar:

- a) Quando um ímã é aquecido, suas propriedades magnéticas são aumentadas significativamente.
- b) Uma bússola sempre tende a orientar-se perpendicularmente ao campo magnético aplicado sobre ela, com o polo sul da bússola apontando no sentido do campo.
- c) Sempre que uma carga se movimenta na mesma direção do campo magnético, sendo no seu sentido ou contrário, ocorre o aparecimento de uma força eletromagnética que atua sobre ela.
- d) Todo ímã apresenta duas regiões distintas, em que a influência magnética se manifesta com maior intensidade, e essas regiões são chamadas de polos do ímã.

ANEXO 11

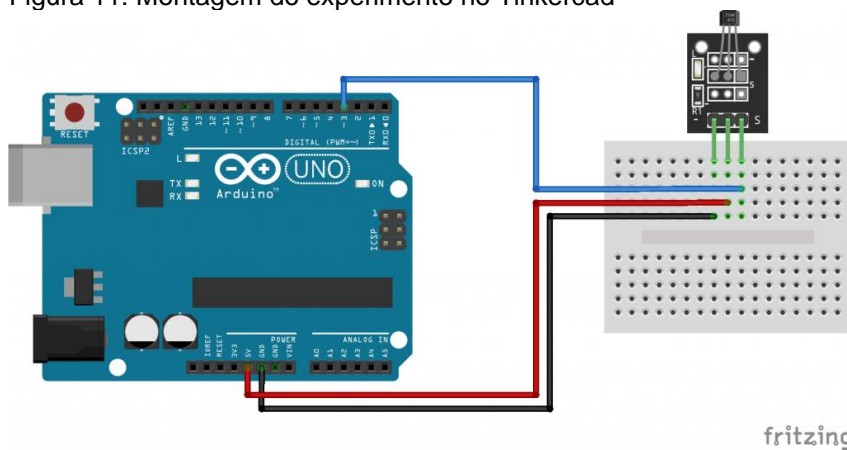
EXPERIMENTO COM ARDUÍNO PARA DEMONSTRAR O CAMPO MAGNÉTICO

Material:

- Protoboard
- Sensor Magnético Hall KY-003.
- Jumpers.
- Placa de Arduino.

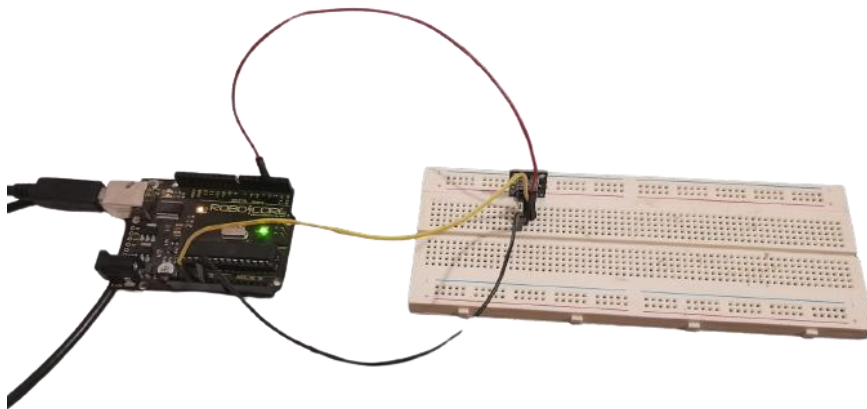
Montagem:

Figura 11: Montagem do experimento no Tinkercad



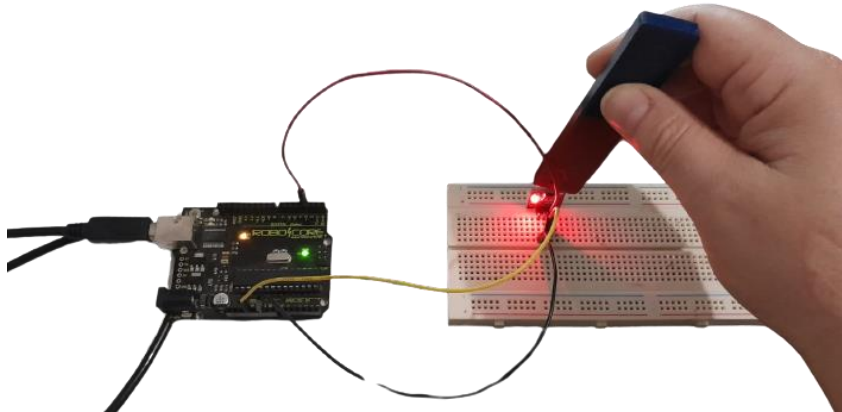
Fonte: <https://arduino-modules.info/ky-003-hall-magnetic-sensor-module/>

Figura 12: Experimento montado com o ímã afastado.



Fonte: própria autora.

Figura 13: Experimento montado com aproximação do ímã.

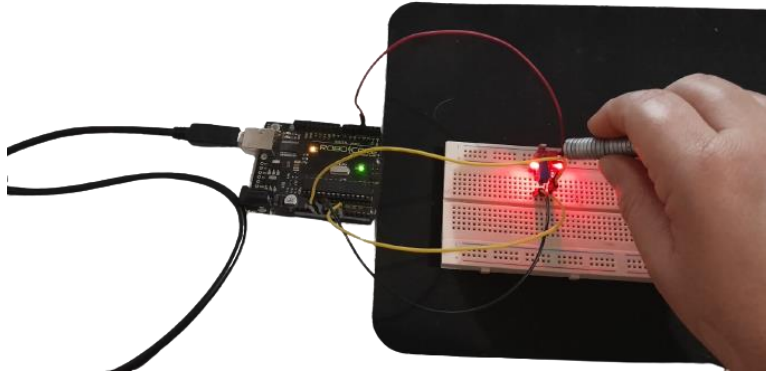


Fonte: próprio autor

CÓDIGO ARDUINO

```
int led = 13; //LED pin
int sensor = 3; //sensor pin
int val; //numeric variable
void setup()
{
  pinMode(led, OUTPUT); //set LED pin as output
  pinMode(sensor, INPUT); //set sensor pin as input
}
void loop()
{
  val = digitalRead(sensor); //Read the sensor
  if(val == LOW) //when magnetic field is detected, turn led on
  {
    digitalWrite(led, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(led, LOW);
  }
}
```


Figura 16: Experimento montado com aproximação do ímã.



Fonte: próprio autor

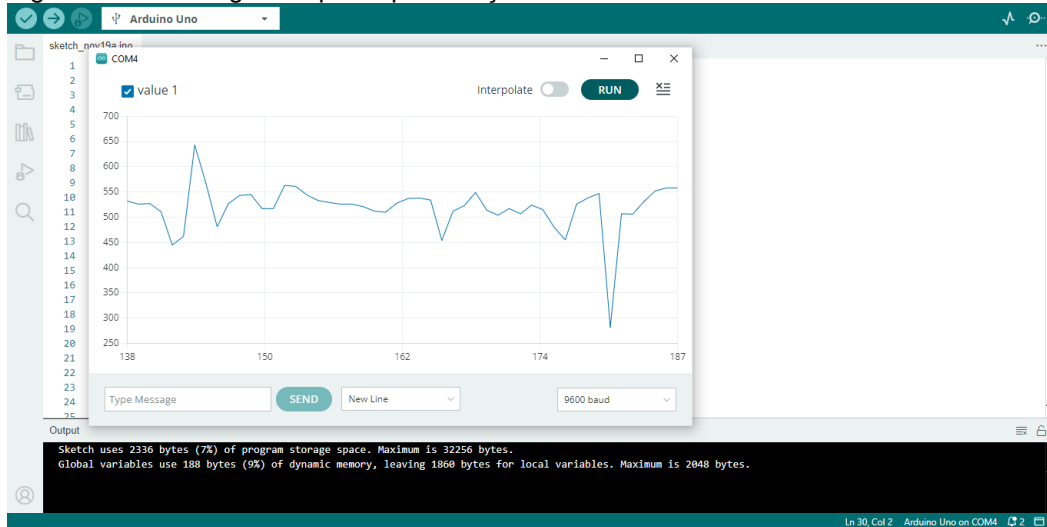
CÓDIGO ARDUINO

```
int led = 13 ; // LED on arduino
int digitalPin = 3; // linear Hall magnetic sensor digital interface
int analogPin = A0; // linear Hall magnetic sensor analog interface
int digitalVal ; // digital readings
int analogVal; // analog readings
void setup ()
{
  pinMode (led, OUTPUT);
  pinMode (digitalPin, INPUT);
  //pinMode(analogPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop ()
{
  // Read the digital interface
  digitalVal = digitalRead(digitalPin) ;
  if (digitalVal == HIGH) // When magnetic field is present, Arduino LED is on
  {
    digitalWrite (led, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite (led, LOW);
  }

  // Read the analog interface
  analogVal = analogRead(analogPin);
  Serial.println(analogVal); // print analog value
  delay(100);
}
```

Use Tools > Serial Plotter no Arduino IDE para visualizar as mudanças na intensidade e polaridade do campo magnético.

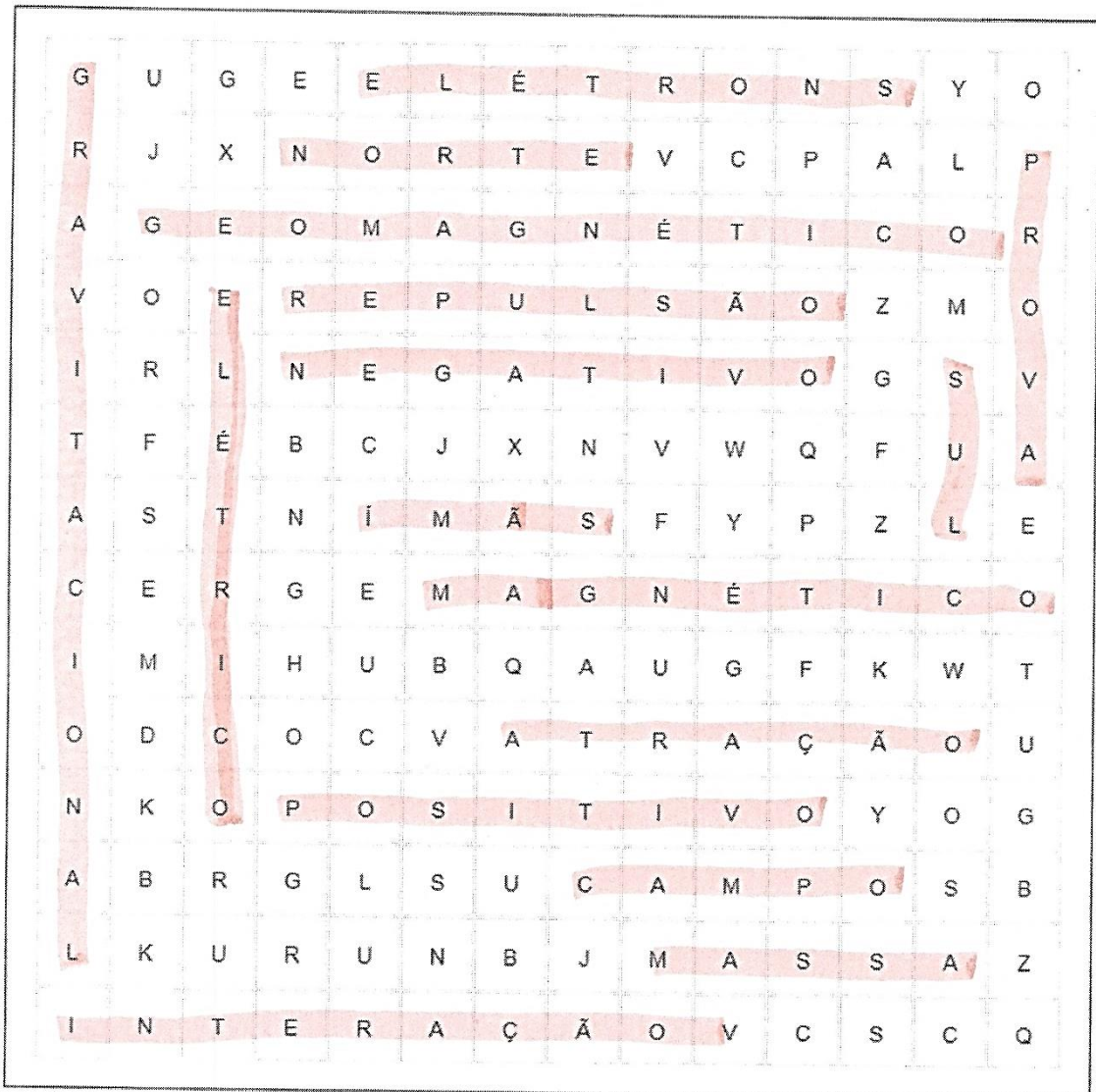
Figura 17: Gráfico gerado pela aproximação do ímã.



Fonte: próprio autor

ANEXO 12

CAMPO



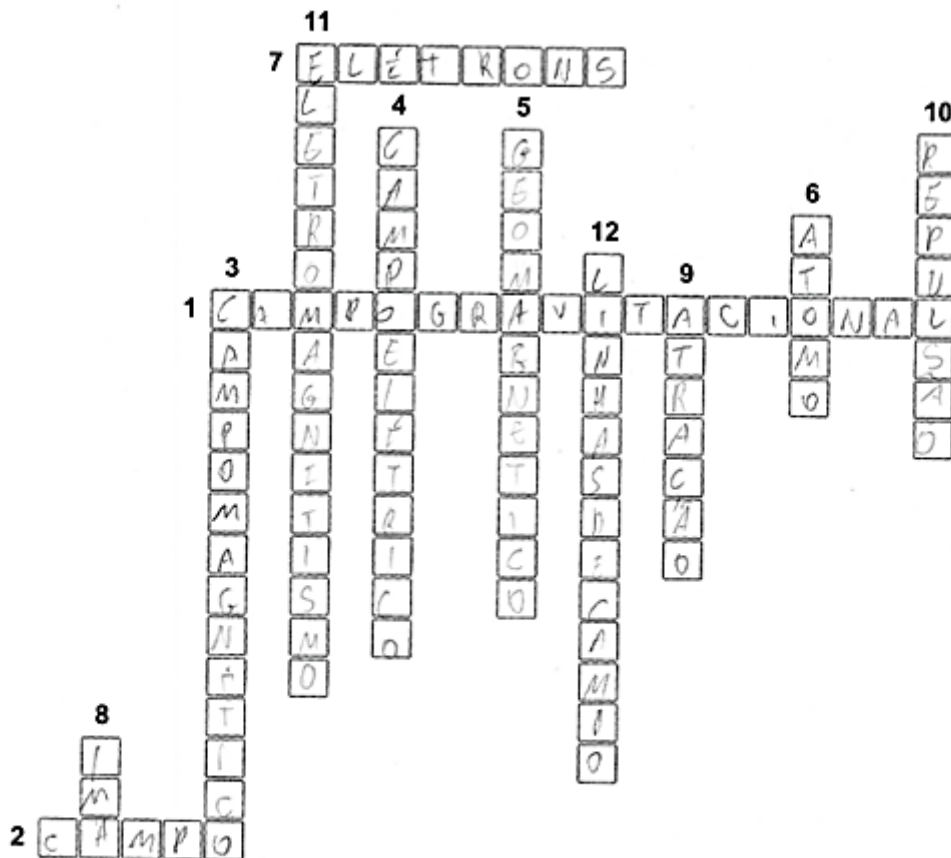
educolorir.com

ATRAÇÃO	CAMPO
ELÉTRICO	ELÉTRONS
GEOMAGNÉTICO	GRAVITACIONAL
INTERAÇÃO	MAGNÉTICO
MASSA	NEGATIVO
NORTE	POSITIVO
PROVA	REPULSÃO
SUL	ÍMÃS


Nome: _____
CAMPOS

- 1 Existe devido à presença de massa
- 2 São responsáveis pelas interações entre os corpos
- 3 Presente nos ímãs
- 4 Media as interações elétricas entre as cargas.
- 5 Responsável pela presença de vida na Terra e proteger a Terra das radiações solares. Campo
- 6 Tem o núcleo formado por neutrons e prótons
- 7 Se movimenta ao redor do núcleo
- 8 Objeto capaz de provocar um campo magnético à sua volta.
- 9 Qual o nome dado quando cargas positivas se juntam com cargas negativas?
- 10 Qual o nome dado quando polo norte e polo norte se juntam
- 11 Qual é o ramo da física que estuda a relação entre as forças da eletricidade e do magnetismo como um fenômeno único.
- 12 Representação utilizada como forma de visualizar os campos elétricos e magnéticos.

www.vogais.com.br
 Geradores de Cruzadinhas

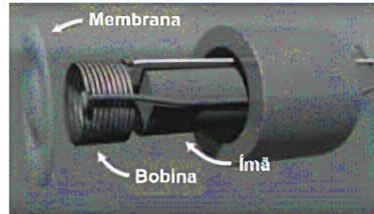


FORMULÁRIO PRÉ-TESTE

 <small>PELO FUTURO DO TRABALHO</small>	
Nome da Unidade: Centro de Atividades Sérgio Rogério de Castro	
Nome do Aluno:	
Disciplina: Ciências da Natureza	Professor:
Data:	
Ano/Série: 2º	Turma:
<h3>MAGNETISMO/ELETROMAGNETISMO</h3>	
<p>1. (Uem-pas 2022) A Terra pode ser considerada um imenso ímã, mas os seus polos magnéticos não coincidem com a direção de seu eixo de rotação. Com base no exposto, e em conhecimentos correlatos, assinale o que for correto.</p> <p>01) O polo sul magnético da Terra é próximo do polo sul geográfico, e não exatamente igual, visto que o eixo de rotação da Terra é inclinado.</p> <p>02) A diferença entre o polo norte geográfico e o polo sul magnético é denominada "declinação magnética" e varia com a latitude do local.</p> <p>04) A mineração intensa no planeta Terra é um sério problema ambiental, visto que causa constantes mudanças no magnetismo terrestre que, desse modo, não permanece estacionário.</p>	
<p>2. (Pucgo Medicina 2022) Considere as informações do fragmento de texto, a seguir, sobre o filme "Velozes e Furiosos": O herói do filme, Dominic "Dom" Toretto (Vin Diesel), vivia uma vida tranquila com Letty (Michelle Rodriguez) e seu filho. Mas é puxado de volta à ação quando o planeta se vê ameaçado por um homem com quem ele tem uma certa história: seu irmão, há muito afastado, Jakob (John Cena), que por acaso possui um eletroímã. Esse ímã consiste em discos magnéticos que podem ser conectados juntos ou usados separadamente. Um disco de controle (com um mostrador bem útil, daquele tipo que mostra a potência de zero a dez) aumenta ou diminui a polaridade dos ímãs. O mesmo disco pode criar um campo magnético de menor intensidade, que tenha força para afastar um garfo. Mas, se ajustado para as configurações mais altas, o eletroímã pode, digamos, ser preso ao fundo de um avião e pegar um carro no ar, enquanto ele se precipita num penhasco. [...]</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">(Disponível em: https://www.terra.com.br/diversao/cinema/sequencia-de-velozes-e-furiosos-desafia-as-leis-da-fisica,326de843ccc3379fa09256ea1d4deec3f0xj0.html. Acesso em: 25 out. 2021. Adaptado.)</p>	
<p>A respeito dos eletroímãs, analise as assertivas a seguir:</p> <p>I. Um eletroímã é um tipo de dispositivo eletromagnético que faz uso de corrente elétrica para gerar um campo magnético. Para que isso ocorra, normalmente, utiliza-se fios espiralados que ficam no entorno de um material ferromagnético, podendo ser um núcleo de ferro, de níquel, cobalto, entre outros. Quando uma tensão é aplicada ao fio, neste será gerada uma corrente elétrica que induzirá o surgimento de um campo magnético no eletroímã. A intensidade desse campo dependerá do número de voltas do fio e da intensidade da corrente elétrica sobre o fio.</p> <p>II. Foi uma experiência realizada por Oersted, por volta de 1820, que revelou a possibilidade de se obter um campo magnético a partir da corrente elétrica. Posteriormente, Faraday descobriu que, reciprocamente, um campo magnético pode induzir um campo elétrico, fenômeno que foi denominado por indução eletromagnética.</p> <p>III. Um solenoide é um fio enrolado em uma hélice, com as voltas bem próximas entre si. É utilizado para produzir um campo magnético intenso na região da vizinhança de seus anéis. O campo magnético de um solenoide é o de um conjunto de N anéis de corrente idênticos colocados lado a lado. Se o comprimento do solenoide for da ordem ou maior que cerca de 10 vezes o seu diâmetro, o campo magnético produzido em seu centro, quando percorrido por uma corrente, é bastante uniforme.</p>	
<p>Em relação às assertivas analisadas, assinale a única alternativa correta:</p> <p>a) I, II e III.</p> <p>b) I e III apenas.</p> <p>c) II apenas.</p> <p>d) II e III apenas</p>	



3. (Unesp 2022) O microfone é um dispositivo capaz de converter ondas sonoras em sinais elétricos, transmitindo informações para um alto-falante ou um gravador. Ele é constituído por uma membrana oscilante, uma bobina e um ímã. Quando ondas sonoras atingem a membrana oscilante, ela passa a vibrar, fazendo a bobina oscilar com a mesma frequência das ondas na região onde atua o campo magnético criado pelo ímã do microfone, gerando uma corrente elétrica induzida.

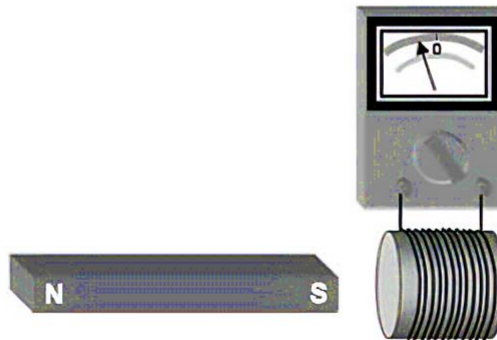


(<https://boala.com.br>)

Essa corrente é produzida devido ao fato de a vibração da bobina

- provocar a separação dos polos norte e sul do ímã do microfone, gerando uma corrente elétrica induzida entre esses dois polos.
- provocar uma variação do fluxo magnético através dela, gerando uma tensão elétrica e, conseqüentemente, uma corrente elétrica induzida.**
- eliminar a tensão elétrica provocada pelo ímã do microfone, criando uma corrente elétrica constante e transformando energia mecânica em elétrica.
- causar uma variação na constante elástica da membrana oscilante, transformando ondas sonoras em sinais elétricos.
- gerar uma variação do comprimento do fio a ser percorrido pela corrente, modificando sua resistência elétrica e possibilitando o movimento dos elétrons desse fio.

4. (Pucrs Medicina 2022) Em uma aula de eletromagnetismo do currículo básico dos cursos de Engenharia da Escola Politécnica da PUCRS, o professor de Física apresentou a figura a seguir.



Fonte: Halliday & Resnick – Vol.3 – 9ª edição – Ed. Grupo Gen

Em seguida, o professor descreveu a situação:

Temos aqui um amperímetro ligado a um solenoide. Existe a presença de um ímã estacionário na vizinhança, com o polo sul mais próximo do solenoide e o eixo norte-sul do ímã perpendicular ao plano do solenoide. O medidor indica a presença de uma corrente elétrica da esquerda para a direita do solenoide. O que há de errado com a figura?

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta para a pergunta do professor.

- O sentido da corrente elétrica deveria ser o oposto ao descrito pelo professor.
- O ponteiro deveria estar inclinado para a direita.
- O ponteiro deveria indicar que a intensidade da corrente elétrica é zero.**
- Não há nada de errado com a figura



5. (Uel 2021) Tecnologias rompem fronteiras. Um exemplo prático e comum é o uso de cartões com tarjas magnéticas ou *chips* onde as informações ficam gravadas na forma de uma série de polos norte e sul, associados a minúsculos grãos de material magnético.

Sobre os efeitos elétricos do magnetismo, assinale a alternativa correta.

- a) Geradores produzem correntes que mudam de sentido lentamente, as quais são, em geral, chamadas de correntes alternadas.
- b) Campos magnéticos contínuos geralmente produzem campos elétricos de alta intensidade e variáveis com o tempo.
- c) A corrente elétrica induzida tem sentido tal que o campo magnético criado por ela se soma à variação que produz.
- d) O movimento de cargas magnéticas, em fios retilíneos ou em espiras, pode produzir campos elétricos variáveis.
- e) Indutores magnéticos podem ser objetos simples como uma espira ou uma bobina metálica dentro da qual um ímã se movimenta.**

6. (Pucrj 2021) Sobre fenômenos elétricos e magnéticos, considere as seguintes afirmações:

- I. Correntes elétricas em um fio metálico são fruto do movimento de cargas positivas (prótons) livres no metal.
- II. Raios formados em uma tempestade são descargas devido à magnetização das nuvens.
- III. As propriedades magnéticas de um ímã comum são consequência da existência e do movimento de cargas elétricas em seu interior.

É correto afirmar que:

- a) I, II e III são verdadeiras.
- b) apenas I é verdadeira.
- c) apenas III é verdadeira.**
- d) I, II e III são falsas.

7. O que possibilita os ímãs permanentes (como ímãs de geladeira ou aqueles usados em mural de fotos) atrair certos materiais?

- a) Eles causam uma certa magnetização no ar, fazendo-o empurrar objetos para perto.
- b) A concentração de cargas elétricas positivas em um polo do ímã, e de negativas no outro polo, causam nos objetos o efeito de eletrização por indução, atraindo-os mesmo que estejam eletricamente neutros.
- c) A distribuição eletrônica dos átomos dos ímãs permanentes apresenta vários elétrons com *spin* (propriedade magnética dos elétrons) no mesmo sentido. O alinhamento desses átomos forma domínios magnéticos e um campo que atrai certos materiais.**
- d) O ímã emite partículas magnéticas que atraem os objetos.
- e) Nenhuma das explicações acima está correta.

8. Assinale a alternativa que apresenta apenas aparelhos que funcionam com base em indução eletromagnética:

- a) Alto-falante, turbina de uma usina hidrelétrica e motor de ventilador.**
- b) Microfone, mouse óptico e turbina de uma usina hidrelétrica.
- c) Motor de carro elétrico, microfone e lâmpada incandescente.
- d) Mouse óptico, alto-falante e motor de ventilador de teto.
- e) Turbina de uma usina hidrelétrica, chuveiro elétrico e alto-falante.

9. Se considerarmos a relação entre eletricidade e magnetismo, por que um pedaço de papel pode ser atraído por um lápis depois de atritado, mas não pode se atraído por ímã?

Porque ao atritarmos o lápis com o papel estamos apenas transferindo ou retirando elétrons para o corpo. Esses materiais não possuem características magnéticas.

10. Por que é preciso atritar um lápis ou canudo para atrair ou repelir corpos como o papel ou folhas de alumínio, mas para o ímã atrair clip ou prego não o atritamos?

Porque esses materiais são neutros, isto é, possuem a mesma quantidade de elétrons e prótons, o ato de atritar faz com que o corpo adquira carga elétrica. Esses materiais que são atraídos pelos ímãs são materiais que possuem características magnéticas.

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO UEPS

Nome da Unidade: Centro de Atividades *Sérgio Rogério de Castro

Nome do Aluno:

Disciplina: Ciências da Natureza

Professor:

Data:

Ano/Série: 2º

Turma:

QUESTIONÁRIO

1. Como você avalia a forma com que os conteúdos foram abordados durante as aulas?

2. Em relação aos experimentos nas aulas de Ciências você acha que facilitou o entendimento dos temas abordados? Por quê?

3. O que você acha que poderia melhorar nas aulas de Física? Qual a sua sugestão?