



**Universidade de Brasília (UnB)
Curso de Especialização em Ensino de Ciências
(Ciência é 10!)**

**INVESTIGAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS:
COMO BLOQUEAR UMA ONDA
ELETROMAGNÉTICA?**

Autora: Joelice Francisco Maia

Orientadora: Ma. Carla Neves do Nascimento

**Brasília-DF
2021**

JOELICE FRANCISCO MAIA

**INVESTIGAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: COMO BLOQUEAR UMA
ONDA ELETROMAGNÉTICA?**

Monografia submetida ao curso de pós-graduação *lato sensu* (especialização) em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão.

Orientadora: Ma. Carla Neves do Nascimento.

**Brasília-DF
2021**

CIP – Catalogação Internacional da Publicação*

MM217i Maia, Joeline Francisco
 INVESTIGAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: COMO BLOQUEAR
 UMA ONDA ELETROMAGNÉTICA? Maia, Joeline Francisco
 Maia, Joeline Francisco
 / Joeline Francisco Maia; orientadora: Ma. Carla Neves do Nascimento. -- Brasília,
 2021. 26 p.

 Monografia (Especialização - Ciências é 10 (C10)) --Universidade de
 Brasília, 2021.

 1. Ensino de Ciências por investigação . 2. Método investigativo. 3. Teoria e
 prática pedagógica. 4. Ondas eletromagnéticas. I. Nascimento, Carla Neves do,
 orient.
 II. Título.



INVESTIGAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: COMO BLOQUEAR UMA ONDA
ELETROMAGNÉTICA?

*RESEARCH FOR SCIENCE TEACHING: HOW TO BLOCK AN
ELECTROMAGNETIC WAVE?*

Joelice Francisco Maia

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão do curso de especialização em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, em (data da aprovação 13/11/2021), apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Ma.: Carla Neves do Nascimento, UnB
Orientador

Prof. Dr Henrique Cesar Estevan Ballester, UnB
Membro Convidado

Prof. Dr.: Alessandra Ferreira Albernaz, UnB
Membro Convidado

Dedico a todos que fazem parte de minha vida, principalmente aos meus pais, por terem me colocado neste mundo cheio de desafios, e acreditarem em meus sonhos, meu filho por me alegrar nos momentos angustiantes. Enfim, minha família pelo o incentivo, e por estar sempre ao meu lado nos momentos bons e nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela proteção e por iluminar o meu caminho, o meu pai, Eloi Maia e minha mãe Leutéria Rosa pelas orações, conselhos, força, apoio e incentivo na busca de conhecimento e crescimento na minha vida pessoal. E por estar sempre lutando e enfrentando desafios para concretizar os meus sonhos.

O meu filho Yago por alegrar meu coração nos momentos tristes e angustiantes. Aos meus irmãos Elias e João, e as minhas irmãs Maria Cândida e Eva Lúcia, por todo carinho, a boa convivência, divertimento durante esses anos e levantar o meu astral nos momentos difíceis e estarem sempre do meu lado. Meus sobrinhos Alisson e Adriel, e minhas sobrinhas Alani, Adriana, Adriely e Ataídes por fazerem parte da minha vida.

A minha orientadora Ma. Carla Neves do Nascimento por me orientar no decorrer do curso, ter paciência, tirar as minhas dúvidas e estar sempre cobrando ao decorrer da especialização. Aos educadores e educadoras, por contribuírem durante o curso, em especial o Prof. Dr. Olavo Leopoldino da Silva Filho, Coordenador do Ciências é 10 (C10) da UnB, por disponibilizar seu tempo, para esclarecer algumas dúvidas no processo de desenvolvimento de algumas atividades.

Os meus colegas e minhas colegas pela troca de experiência, por superar os conflitos e contribuir com minhas reflexões ao decorrer do curso, principalmente a Dayane e a Michele pelo acolhimento na fase mais difícil durante o curso. Aos responsáveis, pela luta e materialização das políticas públicas e a conquista do curso Ciências é 10 (C10). A Universidade de Brasília (UnB) que deu suporte para manter o curso em tempos de pandemia.

Às pessoas da minha Comunidade Kalunga Engenho II, que sempre contribuíram nas atividades de Tempo Comunidade e Tempo Universidade.

A educação, qualquer que seja ela, é sempre
uma teoria do conhecimento posta em prática.

Paulo Freire

RESUMO

A presente pesquisa refere-se à teoria e à prática do ensino por investigação, e tem como temática as ondas eletromagnéticas. A metodologia foi aplicada por meio de aulas investigativas, com atividades experimentais no Moodle da UnB (Oficina), e o público alvo foram os alunos da 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio de diversas escolas públicas do estado de Goiás. Esta aplicação teve o objetivo de aperfeiçoar a prática pedagógica, possibilitando melhorar o desempenho no ensino aprendido do discente, por meio do conteúdo ondas eletromagnéticas da disciplina de Física, a partir do método investigativo. Para isso, foi realizado uma pesquisa de campo com abordagem qualitativa de natureza aplicada e de caráter exploratório. Tem como fundamentação teórica os pressupostos de Carvalho (2013, 2018) no aspecto da abordagem por investigação. E de David Ausubel com os seus fundamentos teóricos e metodológicos da prática pedagógica, e da aprendizagem significativa dos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Ciências por investigação. Método investigativo. Teoria e prática pedagógica. Ondas eletromagnéticas.

ABSTRACT

This research refers to the theory and practice of teaching by investigation, and has electromagnetic waves its theme. The methodology was applied through investigative classes, with experimental activities in the UnB Moodle (Workshop), and the target audience was students from the 1st, 2nd and 3rd grade of high school from various public schools in the state of Goiás. The objective of improving the pedagogical practice, making it possible to improve the student's performance in teaching learning, through the electromagnetic waves content of the discipline of Physics, based on the investigative method. For this, a field research was carried out with a qualitative approach of an applied and exploratory nature. Its theoretical foundation is the assumptions of Carvalho (2013, 2018) in the aspect of the investigation approach. And David Ausubel with his theoretical and methodological foundations of pedagogical practice and meaningful student learning.

Keywords: Science teaching by investigation. Investigative method. Pedagogical theory and practice. Electromagnetic waves.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
6. REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

A maioria dos alunos do Ensino Médio enfrentam vários obstáculos na disciplina de Física, causando certa dificuldade no aprendizado dos estudantes a respeito dos conteúdos estudados. Isso é consequência da teoria e prática de alguns professores que não conseguiram libertar-se do ensino tradicional que permeia o sistema de ensino. Acredita-se que esse paradigma deve ser superado através do ensino de ciências por investigação, na qual tem uma metodologia que propicia autonomia ao estudante a questionar, experimentar e buscar soluções para situações-problemas.

O ensino de ciências por investigação tem uma longa história com diversas mudanças e denominações. Ela surge no Estados Unidos por um professor renomado, John Dewey, a partir de alguns fatores econômicos e sociais que aconteceu no início do século XX. Em meados dos anos de 1950, o ensino investigativo vem para o Brasil em consequência dos reflexos da 2ª Guerra Mundial, iniciou com o método científico e posteriormente houve várias alterações no nome do método e na aplicação. Conforme Andrade (2011):

Dewey propõe a perspectiva investigativa no contexto escolar no início do século XX. A investigação para Dewey se constituía na execução do método científico em busca de uma sociedade mais democrática e do desenvolvimento social. As ideias de Dewey se constituem em um modelo de desenvolvimento muito comum no século XX em que os conhecimentos científicos proporcionariam o progresso, o desenvolvimento social, por isso ele propõe que a atividade científica fosse trabalhada na Educação Básica (ANDRADE, 2011, p. 133).

Desde o século XX, a educação vem sofrendo várias mudanças significativas, numa perspectiva de abolir o tradicionalismo em que o professor sabe tudo, e os alunos uma caixinha de depósito de conhecimento onde depositam fórmulas, leis e conceitos. “Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante” (FREIRE, 1987, p.33).

Historicamente, o século XX tornou um marco, pois foi o início do Ensino de Ciências por Investigação, a partir da construção de Sequências de Ensino Investigativo (SEI).

Dessa forma, a atividade desenvolvida consistiu em resolver à seguinte questão-problema: “Como bloquear as ondas eletromagnéticas?”. Trazendo de

forma interativa a montagem muito simples de um pêndulo eletrostático e gaiola de Faraday de forma mais acessível aos alunos. Assim, com poucos recursos pode-se transformar uma aula teórica em uma aula prática, além de mostrar aos discentes a importância de eles serem protagonistas no modo de ver e compreender o mundo.

Para alcançar o objetivo, foi aplicada uma oficina para alunos do ensino médio de escolas públicas utilizando o método investigativo, nas quais foram submetidos a realizar atividades referente ao conteúdo “ondas eletromagnéticas” da disciplina de Física. Os resultados e as respectivas análises propõem identificar o avanço na teoria e prática pedagógica no ensino de ciências.

O trabalho de conclusão de curso se dividirá em: na primeira parte irá explanar a introdução, na segunda parte o referencial teórico do ensino por investigação. Na terceira parte irá abordar a metodologia aplicada na aula investigativa. Na quarta parte serão apresentados os resultados e as discussões dos dados que foram coletados por meio da aplicação da aula, e a quinta parte serão as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Carvalho (2013, p. 2), a SEI teve como base as contribuições de Jean Piaget, biólogo que propôs 'estágios' de aprendizado em sua perspectiva construtivista e Lev Vigotsky que entendia o construtivismo como a interação entre sujeitos no ambiente investigado, ou seja, para ele o que valia era a interação social. Nesse sentido contribuindo na compreensão do desenvolvimento das crianças e dos jovens a partir da prática pedagógica do professor, desde o planejamento até a aplicação.

Conforme Carvalho (2013, p.11), o ensino de ciências por investigação pode-se iniciar com a questão-problema, e o aluno é instigado a levantar hipóteses e buscar soluções. Esse ensino pode ser realizado a partir de aulas experimentais e não experimentais com a mediação do professor. As aulas experimentais são aquelas que o professor geralmente disponibiliza materiais de preferência de fácil acesso para os alunos, com a utilização de laboratório ou não. Já as aulas não experimentais, são aquelas que não possuem experimentos, geralmente são utilizados textos ou figuras.

Segundo Sá *et al* (s/d), o que diferencia uma atividade investigativa de qualquer outra atividade não investigativa é a maneira da aplicação, de forma que desperta o interesse e a curiosidade dos alunos, fazendo com que se questione, busque novos conhecimentos, princípios e comportamento. A esse propósito, o presente estudo tem a perspectiva de libertar os estudantes do ensino tradicional, melhorando a prática docente e possibilitando melhor desempenho no ensino aprendido através do conteúdo, ondas eletromagnéticas da disciplina de Física a partir do método investigativo.

Para obter bons resultados na aplicação da atividade investigativa, o professor deve ter em mãos um bom planejamento com estratégias diversificadas de forma que atendam a diversidade dos alunos. Em consequência disso, as aulas serão produtivas com interação e participação de todos participantes. Nessa perspectiva Brito e Fireman (2018) afirmam:

Ensinar é uma atividade complexa que exige do professor, não apenas, o domínio do conteúdo conceitual que irá ensinar. Tais conhecimentos são essenciais para o processo de ensino e aprendizagem, mas, de forma isolada, circunscrito a si mesmo, esse tipo de conteúdo torna a aprendizagem um conjunto de teorizações herméticas, descontextualizadas que por não se associarem a estrutura lógica cognitiva dos alunos são facilmente esquecidos (BRITO E FIREMAN, 2018, p. 477).

De acordo com os estudos de Zômpero e Laburú (2011, p. 68), na literatura o ensino de Ciências por investigação pode ser denominado por *inquiry*, e tem uma abordagem distinta quando se trata na perspectiva de ensino. Sendo assim, esse método não possui uma receita para seguir, a abordagem possui diversos caminhos de forma que não perca a essência investigativa.

Ainda, de acordo com Brito e Fireman (2018, p. 472), aprender Ciências a partir do ensino por investigação desperta um novo olhar a ciências, pois o aprendizado do aluno não acontece através de conceituações e sim através da ação investigativa do aluno. Nessa mesma perspectiva, esse ensino proporciona a aprendizagem significativa uma vez que esse método desprende o mecanismo de decoração (Ausubel, 2003). Com isso, possibilitam os alunos serem capazes de buscar soluções e darem significados aos fenômenos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A metodologia do projeto de pesquisa tem como abordagem qualitativa de natureza aplicada e exploratório com pesquisa de campo, pois o pesquisador registra as atividades de campo que foram desenvolvidas (CRESWELL, 2010, p.214). Assim, a pesquisa busca analisar o aprendizado dos alunos a partir das mudanças na prática pedagógica docente, com a utilização da abordagem por investigação.

A pesquisa tem como tema as ondas eletromagnéticas, foi utilizado o método investigativo através de oficina realizado no Moodle da UnB e o público alvo foram os alunos do Ensino Médio de escolas públicas. Para melhor conhecimento dos aspectos sociais e econômico dos participantes, no ato da inscrição foi aplicado um questionário para saber o perfil socioeconômico.

A aula foi realizada pelo Moodle da UnB do curso Ciências é 10 por meio de oficina e o público alvo foram alunos do 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio, totalizando 96 inscritos, 27 iniciaram e 15 alunos concluíram (9 femininos e 6 masculinos). Aplicou-se na oficina a seguinte questão-problema “Como bloquear as ondas eletromagnéticas?”.

Como dito anteriormente, a aula foi realizada por meio de oficinas, realizou-se uma no mês de abril de 2021 e a outra no mês de agosto de 2021. Assim, elas foram divididas em quatro momentos, ao invés de hora/ aulas. Sendo eles: Google meet, atividades práticas, fórum interativo, mapa conceitual e relatório.

Quadro1: Sequência da aplicação das atividades no mês de abril 2021. Elaboração própria, 2021.

MOMENTOS	DATAS	ATIVIDADES DO DIA
1º momento- Problema	05 de abril de 2021 das 18h30min até 20h.	Google Meet- Momento em que vai instigar, debater e levantar questões prévias sobre o tema (ondas eletromagnéticas).
2º momento- Sistematização	05 de abril de 2021 à 07 de abril de 2021 até as 23h55min.	Mapa conceitual- O que são Ondas?
3º momento- Contextualização	06 de abril de 2021 à 08 de abril de 2021 até as 23h 55 min.	Mão na massa e atividades investigativas: Os alunos devem explorar a atividade prática "Atividade investigativa I e Atividade investigativa II" e levantar hipóteses das

		indagações.
4º momento- Avaliação	09 de abril de 2021 à 11 de abril de 2021 até 23h 55min.	<ul style="list-style-type: none"> - Simulação da Gaiola de Faraday: Entregar o relatório fotográfico sobre a atividade investigativa. - Fórum interativo: Os alunos deverão fazer sua participação (devem levantar hipóteses da questão problema e fazer um comentário da opinião de um dos participantes). - Materiais Complementares: O aluno deverá assistir aos vídeos, ler a apresentação em PowerPoint, resolver e formular hipóteses para as questões-problemas disponíveis no Power Point.

Contudo, as atividades no mês de agosto de 2021, começaram em 16 de agosto de 2021 e finalizaram-se em 25 de agosto de 2021, com 4 momentos, sendo que, foram realizadas as mesmas atividades citadas no quadro 1, respectivamente.

No primeiro momento houve um encontro no Google meet, levantando o conhecimento prévio dos participantes a respeito do tema. O diagnóstico foi a partir de questões prévias e debates (O que são ondas? Quais tipos de ondas você conhece? Quais as características das ondas? Quais as propriedades das ondas? O que são ondas eletromagnéticas? Como é possível bloquear uma onda eletromagnética? Olhe ao seu redor, você consegue identificar objetos ou situações em que bloqueiam as ondas eletromagnéticas? Se você fosse bloquear as ondas eletromagnéticas, como você faria?).

Em seguida os alunos criaram um mapa conceitual (O que são ondas?), a partir das indagações e debates. Foi uma atividade individual com a mediação do professor e abordou o conceito de ondas, propriedades das ondas, características e tipos de ondas.

Na sequência, os estudantes realizaram duas atividades experimentais individualmente referente a gaiola de Faraday. A atividade experimental I, foi a criação de um pêndulo eletrostático e a gaiola de Faraday, utilizando os materiais (base de madeira, papel alumínio, papel toalha, papel contact, cano pvc, linha, arame de 30 cm, parafuso, uma gaiola e alicate). Já na atividade experimental II, foi

criado uma gaiola para celular, utilizando os seguintes materiais: dois celulares e papel alumínio. Ambos os experimentos, possuem os mesmos objetivos.

Posteriormente os alunos levantaram hipóteses das indagações:

1. Após esfregar o cano no papel toalha, o que aconteceu quando aproximou o cano e a bolinha de papel alumínio? Por que isso aconteceu?
2. O que aconteceu quando colocou a gaiola de metal? O que aconteceu se colocar uma gaiola de plástico? Por quê?
3. Qual outro objeto que poderia substituir o cano? E a gaiola?
4. Quais outros materiais poderiam ser substituídos dos que foram apresentados no vídeo?
5. O que aconteceu ao embrulhar o celular no papel alumínio? Por que isso aconteceu?
6. Ao invés do papel alumínio, qual outro material que poderia embrulhar o celular e iria acontecer a mesma situação?
7. O que aconteceu se embrulhar o celular com um papel? Por que isso aconteceu?
8. O que as duas aulas investigativas têm em comum?
9. Quais outras situações que são em comum a essas atividades investigativas?
10. Como foi a realização da simulação da gaiola de Faraday? Quais sugestões de modificações ou materiais alternativos?

No quarto momento, os discentes fizeram o relatório fotográfico, participaram do Fórum interativo e a sistematização do conteúdo. O relatório foi uma breve explicativas das atividades experimentais, sendo que nas duas primeiras laudas pontuaram os materiais, objetivos, métodos e conclusão. Além disso, formularam três perguntas com suas respectivas respostas que surgiram durante a realização da atividade investigativa e anexaram fotos do desenvolvimento da atividade.

No fórum interativo foi apresentado uma situação baseada no material complementar do Curso Ciências é 10 (C10) com a questão-problema “Os equipamentos tecnológicos de nosso dia a dia baseados em aplicações de ondas eletromagnéticas podem, porém, ter o transporte de energia “barrado”. Por exemplo, vez por outra, nos deparamos com situações em que o aparelho de telefone celular fica “sem sinal” ou o rádio “perde a sintonia” da estação. Nesse sentido, como é

possível bloquear uma onda eletromagnética? Os alunos responderam à questão problema e posteriormente fizeram um comentário da opinião de um dos participantes.

Para fazer a contextualização os alunos assistiram vídeos sobre os processos de eletrização (indução, contato, atrito e eletrostática), invenções de Michael Faraday e ondas eletromagnéticas, além disso teve a apresentação em PowerPoint que abordou os conceitos, tipos, elementos e as características das ondas, ressaltando a importância das ondas eletromagnéticas na nossa vida. Posteriormente os estudantes resolveram as seguintes questões disponíveis no Power point.

- O que são ondas?
- Quais os tipos de onda que existem?
- O que é onda eletromagnética?
- O que é uma blindagem eletromagnética?
- Mas por que ondas as eletromagnéticas podem se propagar tanto no vácuo como em meios materiais?
- De que maneira as ondas eletromagnéticas que afetam nossa maneira de viver?
- É possível bloquear uma onda eletromagnética? Como?
- Olhe ao seu redor, você consegue identificar objetos ou situações em que bloqueiam as ondas eletromagnéticas?
- Se você fosse bloquear as ondas eletromagnéticas, como você faria?

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o intuito de analisar a sequência didática tomou-se o carácter investigativo para analisar o desenvolvimento das atividades didáticas, foram analisados o desenvolvimento das atividades e ao mesmo tempo verificar o aprendizado dos alunos a partir da teoria e prática, utilizando o tema ondas eletromagnéticas. Serão apresentados os dados coletados de todos os momentos das aulas. Porém, para não expor os participantes serão atribuídos nomes fictícios para os alunos das oficinas, sendo que a oficina 1 serão

identificados por (1A,1B,1C,1D,1E,1F,1G,1H,1I e 1J) e oficina 2 (2A, 2B, 2C, 2D e 2E).

No primeiro momento, não foi possível identificar as falas dos estudantes, pois o Google meet não gravou. No diagnóstico tiveram alguns questionamentos e comparações dos alunos sobre o que são ondas e ondas eletromagnéticas? Entre eles: “ *professora! Onda é...essa onda está relacionada a onda do mar?*”; “*o sinal de celular é através onda também!*”; “ *professora....as ondas podem ser baixa ou alta né, porque o telefone e internet fica sem sinal em alguns lugares.*”; “ *acho que micro-ondas, televisão, telefone possui ondas eletromagnéticas*”; “ *eu não sei como bloquear as ondas eletromagnéticas*”.

Percebe-se, apesar de algumas dúvidas os participantes possuem um certo conhecimento sobre ondas, pois abordaram alguns tipos de ondas, por exemplo, ondas mecânicas e as ondas eletromagnéticas, além disso algumas características. A onda mecânica, quando fizeram a comparação com a água do mar e a onda eletromagnética quando associam o sinal de celular, televisão e internet. A característica mencionada foi a frequência, quando fizeram a comparação se a onda é alta ou baixa. Além disso os alunos abordaram os conceitos, propagações, propriedades e tipos de ondas no mapa conceitual que criaram.

Primeiramente serão apresentados alguns mapas conceituais criados pelos participantes sobre “o que são ondas?”, e posteriormente os resultados. Nota-se, que dos 15 estudantes, 13 participantes apresentaram todas as características (tipos, propagações, propriedades e fórmulas) de ondas no mapa conceitual, e 2 apresentaram os tipos de ondas e propriedades os demais mencionaram as propriedades, propagações e os tipos.

De acordo com Moreira (2013, p.32), o mapa conceitual pode ser utilizado como uma ferramenta instrucional para facilitar a representação e compreensão de um determinado conteúdo, ou um instrumento avaliativo da aprendizagem. Nesse sentido, geralmente os mapas conceituais são utilizados após ter desenvolvido alguma atividade. Mas nesse caso essa atividade foi realizada no início para fazer uma sondagem do conhecimento dos estudantes.

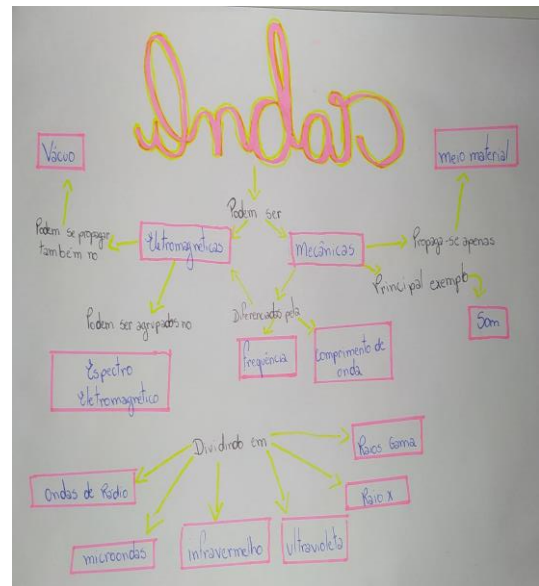
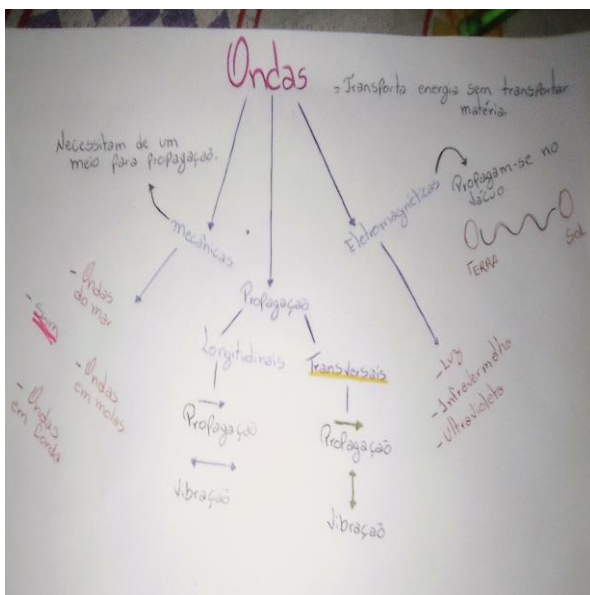
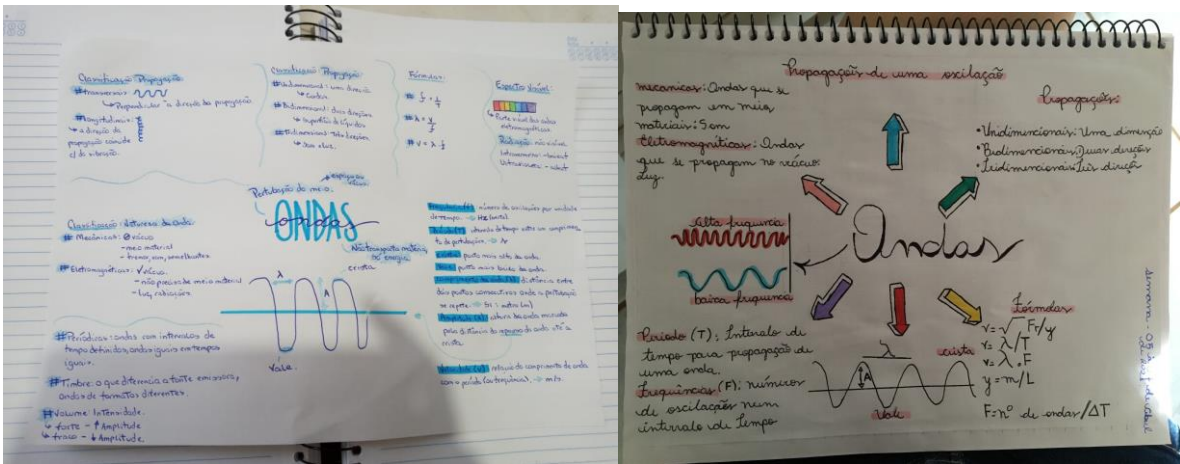


Figura:1 Mapas conceituais dos alunos 1C, 1H, 2D e 2B

Nesse sentido, percebe-se que os alunos apresentaram um resultado satisfatório na atividade de sondagem, apresentaram alguns elementos (o que são ondas?), a partir dos conhecimentos adquiridos, porém poucos expuseram as fórmulas matemáticas utilizadas.

Em relação as duas atividades experimentais, os experimentos foram distintos, mas com os mesmos objetivos “como bloquear as ondas eletromagnéticas?”. Conforme a análise dos relatos e indagações dos estudantes, 13 alunos conseguiram montar a gaiola para celular, 7 construíram o pêndulo eletrostático e a gaiola de Faraday, contudo uns 3 estudantes não alcançaram o objetivo desejado do experimento pêndulo eletrostático e gaiola de Faraday que era bloquear as ondas eletromagnéticas.

Elaboração própria, 2021.

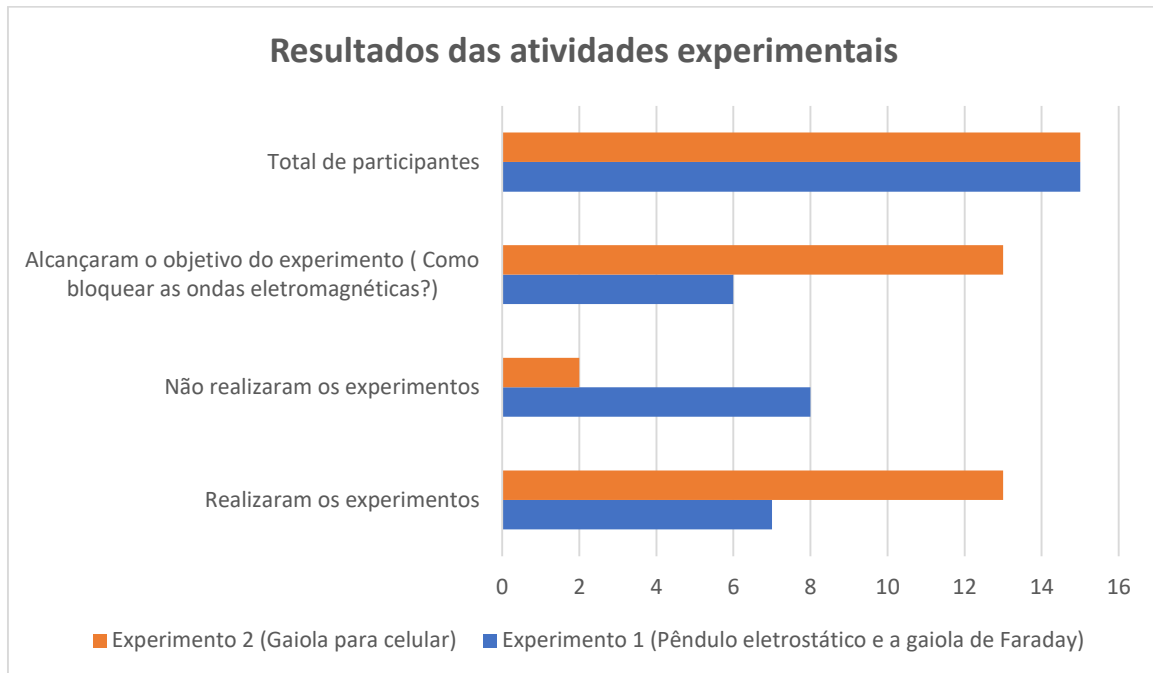


Figura 2: Resultados das atividades experimentais

Acredito que a falta de materiais dificultou alguns participantes a realizar o experimento, mesmo possuindo matérias de fácil acesso. A seguir será apresentado alguns relatos a respeito as atividades.

Resposta do questionário "Mão na Massa"

1- A bolinha e o cano de PVC, no início do experimento, se encontravam nulos quanto a eletrização. Ao esfregar o papel no cano, o PVC apresentou carga elétrica negativa, que ao entrar em contato com a bolinha de alumínio nula, foi capaz atrair as cargas positivas do metal, fazendo assim a eletrização por indução.

2- Como a gaiola de metal é composta de um material condutor de eletricidade, a eletrização por indução aconteceu somente com o lado externo da gaiola com o cano, fazendo com que a bolinha que estava cercada pelo metal não fosse afetada pelas cargas negativas do PVC. Se fosse um material como o plástico, que não é condutor de eletricidade o efeito não aconteceria e a bolinha de metal seria atraída mesmo estando cercada.

3- Dentre vários materiais que podem substituir o cano estão canudos de papel, pedaços de plástico e para substituir a gaiola, pode ser usado qualquer metal condutor que nem uma caixa de alumínio, cobre ou ferro.

4- Desde que a gaiola e o objeto dentro da gaiola sejam feitos de metais condutores, qualquer material serve. E para substituir o cano de PVC, algum material eletrizado nulamente, como o plástico, papel e que consiga ser eletrizado.

5- O celular que estava dentro da caixa de papel alumínio não foi afetado pela eletricidade e nem pelas ondas eletromagnéticas transmitidas pelo outro celular, devido ao efeito da blindagem eletrostática.

6- Desde que seja um material condutor de eletricidade para, ao receber a carga elétrica conseguir distribuir os elétrons de forma que o objeto no interior não seja afetado, o alumínio pode ser substituído por cobre, ferro e arame.

7- Como o papel não é um metal condutor de eletricidade, as ondas transmitidas pelo celular continuariam chegando no outro, já que o papel não tem a capacidade de distribuir os elétrons que nem acontece com os metais.

8- As duas investigações apresentam em comum o objeto de estudo ser a gaiola de Faraday e a blindagem eletrostática, mesmo que nos dois vídeos os materiais sejam diferentes, ambos apresentam a demonstração do fenômeno físico.

9- Fenômenos que funcionam como a gaiola de Faraday no dia a dia, são aviões, carros, e materiais que sejam revestidos externamente por metais condutores, e internamente por materiais diferentes da casca.

10- A montagem do experimento, de acordo com a minha visão, foi bem tranquila, já que foi possível adaptar o arame por papel alumínio e o cano PVC, por um de plástico.

Fim do documento ■

8. O que as duas aulas investigativas tem em comum?

As duas aulas investigativas, representam o experimento de Faraday, de formas diferentes, blindando as ondas eletromagnéticas.

9. Quais outras situações que são em comum a essas atividades investigativas?

No dia a dia temos como exemplo de blindagem eletrostática, os aviões e os carros em relação aos raios (trovões), e o micro-ondas.

10. Como foi a realização da simulação da gaiola de Faraday ? Dê sugestões de modificações ou materiais alternativos.

A simulação da gaiola de Faraday foi mais complicada, pois tentei realizar com a cesta da fruteira, com uma panela (porém não deu certo pois ela não era transparente) e um forno elétrico. Por fim, fiz uma gaiola com uma tela de metal:

No experimento 1, obtive o resultado esperado, ou seja, a gaiola absorveu as ondas não deixando as mesmas passarem para seu interior. Sendo assim, ao aproximar o canudo energizado a bolinha de alumínio que se encontrava no interior da gaiola, não se movimentou.

Figura: 2 Relatos dos estudantes 1B e 1 G

Apesar de alguns participantes não alcançarem o objetivo esperado do experimento, outros levantaram e testaram hipóteses em busca de soluções do problema apresentado. E assim, com a busca de soluções “Como bloquear as ondas eletromagnéticas?”, os discentes perceberam situações do cotidiano que acontecem o mesmo fenômeno, por exemplo quando relacionam o interior de carro e avião com o para raio, e o bloqueio de chamada de celular por meio do micro-ondas.

O experimento que foi realizado apresenta, de forma prática, como funciona a lei da Gaiola de Faraday. Para realizá-lo foi necessária uma bolinha de papel alumínio, um canudo de plástico, um porta-treco de metal, barbante, e um cabide. E para a filmagem foi necessária a ajuda do meu pai, já que eu não conseguia segurar e filmar ao mesmo tempo.

Nessa prática, pode-se observar como a Gaiola de Faraday funciona ao receber uma carga eletromagnética. Ao realizar a eletrização por atrito do papel com o canudo e aproximá-lo do alumínio, a bolinha é atraída pelo plástico. Porém quando é colocada o porta-treco entre o canudo e o metal, a carga eletromagnética é absorvida pela camada de alumínio da "gaiola".

Como o objetivo era a demonstração de como funciona a prática dessa lei física, ao adaptar de uma forma que fosse capaz de ser percebida até em pequenos exemplos, pode-se dizer que correu tudo certo. Contudo essa lei também está presente nas mais diversas situações, como na parte externa de metal dos veículos de transporte que funcionam como a gaiola, pois absorvem a energia recebida, enquanto a parte interna se mantém intacta.

Uma pergunta que surgiu durante a experimentação foi: se uma caixa de leite, com o interior revestido com alumínio, conseguiria funcionar como uma gaiola. Para testar a hipótese, foi recortada uma caixa de leite e dentro dela foi colocada um celular, e de fora dela foi colocado outro celular, dos quais iríamos ligar um pro outro. Depois do teste, foi possível perceber que a camada fina da caixa de leite não foi suficiente para servir como uma gaiola.

Por final, foi possível concluir que o experimento não ocorreu da forma que foi ensinada, já que foi necessário a adaptação dos materiais, entretanto os resultados foram os mesmos, ou seja, comprovaram que a lei da Gaiola de Faraday é algo real e que pode ser percebido ao nosso redor.

FOTOS DA SIMULAÇÃO:

Eletrização por atrito,
indução e contato

Eletrização por atrito,
indução e contato

Eletrização por atrito,
indução e contato

Para fazer esse processo, eu utilizei três celulares, um para gravar, o outro para ter suas ondas bloqueadas e o outro para testar, para fazer a ligação para saber se deu certo o processo de bloquear as ondas. Além dos celulares eu utilizei também o papel alumínio, pois para fazer este processo precisaria de uma estrutura de metal para cobrir todo o aparelho, poderia ser um saco de metal, ou o papel alumínio mesmo, cobri todo o aparelho e ainda deixei uma vaga aberta, ou seja, obviamente não funcionou de primeira, cobri mais uma vez dando duas voltas de papel alumínio no aparelho sem deixar nenhuma "vaguinha" aberta que atrapalhasse o experimento, peguei o outro celular e liguei pra confirmar se realmente iria bloquear as suas ondas, e o aparelho que estava embrulhado de papel alumínio não tocou, eu fiquei surpreso, pois achei que não daria certo, e fiquei tão feliz que este experimento deu certo!

Fotos da Gaiola de Faraday bloqueando as ondas de um celular:



Figura:3 Relatos e foto das atividades experimentais dos alunos 1B, 1G e 2A

Em sequência, houve o Fórum interativo um instrumento crucial utilizado no desenvolvimento da oficina, uma vez que permitiu a interação entre o professor e os participantes. O recurso possibilitou os educandos gerar um debate a partir das atividades experimentais resultando numa discussão, relatando suas hipóteses, os que deram certos e como foi testado, desenvolvendo o conhecimento científico (Carvalho, 2013, p.19). Para confirmar será apresentado relatos sobre o assunto.

Forum interativo Ondas eletromagnéticas e a gaiola de Faraday
 "Como é possível bloquear uma onda eletromagnética?" Assinar

◀ Ondas eletromagnéticas e gaiola de Faraday. Como é possível bloquear uma onda eletromagnética? ▶

Mostrar respostas aninhadas Transfira esta discussão para ... Mover

"Como é possível bloquear uma onda eletromagnética?"
 por [nome] - sexta, 9 abr 2021, 17:41
 "barrar ou bloquear" uma **onda eletromagnética**. Para isso podem ser usado diversos tipos de materiais como: filmes adesivos, tomadas de terra, Malhas e pinturas de escudo, camadas de concreto, entre outras.
Link direto | Editar | Excluir | Responder

Re:
 por [nome] - sábado, 10 abr 2021, 21:06
 É interessante como materiais metálicos possuem um grande número de elétrons livres e por isso barram a eletricidade, o que impede a realização de chamadas, por exemplo.
Link direto | Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Re:
 por [nome] - segunda, 12 abr 2021, 23:00
 Verdade, tanto que dentro de elevadores o sinal do celular não é tão bom.

Figura:4 Discussão Fórum interativo

Para finalizar a sequência didática é fundamental a sistematização, momento em que se faz um diagnóstico do aprendizado do aluno após a resolução do problema. Para isso, deve disponibilizar um tempo na aula para os estudantes ouvirem, responder e questionar durante a discussão sobre o desenvolvimento das

atividades. Neste momento propicia a revisão do conteúdo, além disso, enriquece o conhecimento através dos relatos entre o professor e os educandos (CARVALHO 2013, p.19).

Conforme os resultados, foi possível notar o avanço significativo no desenvolvimento do aprendizado dos alunos a cada etapa da atividade na sequência didática. Uma vez que os estudantes buscaram a solucionar a questão problema através de algumas tentativas com acertos e erros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de ciências por investigação no ensino médio proporciona qualidade no desenvolvimento do aprendizado dos estudantes, despertando a curiosidade na busca de explicações o “por que disso?”, e o “por que daquilo?”, uma vez que na infância são questionadores a cada instante, mas são desconstruídos com o passar do tempo no sistema de ensino tradicional. O ensino de ciências por investigação é capaz de reconstruir essa falha através de seu método.

Nesse sentido é essencial que o professor deve passar por uma transformação na prática pedagógica, sendo assim, essa sequência didática possibilitou o aperfeiçoamento da minha metodologia, possibilitando melhor desempenho no ensino aprendizado dos estudantes através do conteúdo ondas eletromagnéticas da disciplina de Física, a partir de duas atividades experimentais distintas, mas com a mesma finalidade.

Diante das dificuldades dos estudantes nas áreas das Ciências, vale ressaltar a importância da sequência didática investigativa no ensino fundamental e ensino médio, uma vez que permite os estudantes serem questionadores, buscando a compreensão dos conteúdos. Com isso, foi possível notar o avanço no aprendizado dos estudantes a cada etapa da atividade e também no meio acadêmico do professor.

Dessa forma, percebe-se que os objetivos foram alcançados, pois os discentes foram capazes de compreenderem o que é onda, conseguiram identificar as propriedades de uma onda e criar uma Gaiola de Faraday e formular hipóteses sobre princípio de funcionamento. Nessa perspectiva, os estudantes testaram hipóteses realizando experimentos alternativos e obteve o mesmo resultado,

proporcionando a afinidade dos estudantes na disciplina com a aprendizagem significativa.

Os resultados da pesquisa foram positivos, porém houve alguns empasses no decorrer do desenvolvimento das atividades. Devido a pandemia do COVID-19, não foi possível aplicar as aulas investigativas na escola que atuo, teve que estender para outras escolas. Mesmo assim, houve um número considerável de evasão dos participantes na oficina, sendo assim poucos concluíram. Acredito que seja devido à falta de internet e conhecimento dos recursos do Moodle da plataforma da UnB.

Outro fator insatisfatório que afetou o desenvolvimento das atividades foi a falta de energia elétrica. Por ser moradora do Quilombo Kalunga, comunidade de difícil acesso, só era possível dar continuidade nas atividades quando deslocava da comunidade para a cidade, pois sem energia elétrica era impossível a comunicação com os participantes e até para a realização de pesquisas.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. T. B. de. **Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas**. Uma versão inicial deste trabalho foi apresentada no VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências em Florianópolis (UFSC) em 2009. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte) [online]. 2011, v. 13, n. 1 [Acessado 31 agosto 2021], pp. 121-138. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172013130109>.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. 1.^a Edição PT-467-Janeiro de 2003.

BRITO, L. O; FIREMAN, E. C. **Ensino de Ciências por investigação: proposta didática “para além” de conteúdo conceituas**. Experiências em Ensino de Ciências V.13, No.5.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013a.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**; tradução Magda Lopes; 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2010.296p.:il.; 23cm.

Freire, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 17ª. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. V.24, n .6. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013.

SÁ, E. F, *et al.* **As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências**. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p820.pdf. Acesso em: 10 de agosto de 2021.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciência: aspectos históricos e diferentes abordagens**. Rev. Ensaio. v.13, Belo Horizonte 2011..