



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

POLIANA ALVES DE SANTANA

**DISCUTINDO OS CONCEITOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA E NATUREZA
ONDULATÓRIA DA LUZ PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO, ATRAVÉS DE
PRÁTICA EXPERIMENTAL UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS**

SÃO RAIMUNDO NONATO-PIAUÍ

2023

POLIANA ALVES DE SANTANA

DISCUTINDO OS CONCEITOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA E NATUREZA
ONDULATÓRIA DA LUZ PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO, ATRAVÉS DE
PRÁTICA EXPERIMENTAL UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, *campus* São Raimundo
Nonato.

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Bonfim e Souza.

SÃO RAIMUNDO NONATO-PIAUI

2023

S231d Santana, Poliana Alves de
Discutindo os conceitos de óptica geométrica e natureza ondulatória da luz para alunos do ensino médio, através de prática experimental utilizando materiais alternativos / Poliana Alves de Santana. – 2023.

49 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Bonfim de Souza.

1. Ensino-aprendizagem. 2. Prática experimental. 3. Sequência Didática. I. Título

CDD – 530

POLIANA ALVES DE SANTANA

DISCUTINDO OS CONCEITOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA E NATUREZA
ONDULATÓRIA DA LUZ PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO, ATRAVÉS DE
PRÁTICA EXPERIMENTAL UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, *campus* São Raimundo
Nonato.

Aprovada em: 06 / 07 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gilvan Bonfim e Souza (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Antônio Sousa Ribeiro
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. José Márcio Machado de Brito
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

*A minha mãe, minhas irmãs, meu irmão,
a meu sobrinho e sobrinhas, e a meu
esposo. Que estão sempre presentes em
minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por todo seu amor por mim, obrigada por ser meu maior orientador e nunca me abandonar. Agradeço a Deus por estar sempre me dando força e coragem para continuar e não desistir, pois muitas foram as dificuldades e o Senhor me permitiu prosperar sempre. Obrigada por ao longo de toda essa jornada ter colocado pessoas maravilhosas em minha vida com quem pude contar.

Agradeço a minha mãe, Almira por todo apoio, por ser uma mãe tão exemplar e por cada palavra sábia que me deu. Através dela construí meus valores que me fizeram tornar-me uma pessoa de respeito e responsável assim como ela, mãe a senhora é uma grande mulher.

A minha irmã, Patrícia por todo amor, cuidado e preocupação que sempre teve e tem por mim, obrigada por tudo. A outra maninha, Priscila agradeço por todo suporte e proteção, obrigada por estar sempre disponível quando precisei. Agradeço meu irmão, Fábio por todas as ajudas financeiras para que eu pudesse me manter na cidade.

Faço aqui um agradecimento muito especial a minha prima, Vera Lúcia e seu esposo, Gilvã por me cederem um lugar para morar em São Raimundo Nonato. Pois, quando fui aprovada no curso de Física não tinha ideia de como iria fazer para frequentar, em razão da necessidade de um lugar para ficar. Vera Lúcia e seu esposo me cederam um lugar na casa que possuem na cidade, onde morei com seus filhos, Gilvan e Kaio. Esse apoio foi fundamental para que fizesse o curso, agradeço ao Gilvan e Kaio por aceitarem dividir o espaço deles comigo, agradeço também por terem sido amigos e me ajudarem quando eu precisei.

Agradeço ao meu orientador professor, Gilvan que me auxiliou em todo o desenvolvimento das ideias do presente trabalho, agradeço pelo respeito, compreensão e paciência. Faço um agradecimento também há uma pessoa muito especial que Deus colocou em minha vida que é a Lorena, companheira, amiga, parceria que o curso de Física uniu. Já conhecia Lorena, pois somos conterrâneas. Mas foi através do curso de Física que nos aproximamos e nos tornamos grandes amigas, passamos por tantas coisas nesse curso e sempre uma ao lado da outra, minha duplinha. O curso de Física não é um curso fácil muitas vezes pensei em

desistir, mas Deus sempre tão perfeito em minha vida colocou Lorena para ser meu motivo para continuar. Amiga você foi muito importante para mim ao longo dessa caminhada, me ajudou de diversas maneiras, compartilhou dúvidas alegrias e tristezas comigo. Você vai continuar sendo sempre muito importante para mim.

Agradeço e dedico este trabalho também a minha prima, Maísa que também divide comigo o sonho da graduação. Por muito tempo planejamos morar juntas em São Raimundo para estudar, não foi possível residirmos no mesmo endereço, mas conseguimos vir morar e estudar, e hoje estamos quase formadas. Morar em cidade longe da família é complicado, então nós somos o porto seguro uma da outra, sempre que preciso Maísa está disponível para me ajudar, juntas compartilhamos todas as dificuldades e alegrias. Gratidão também ao meu amigo, Denilson que foi quem me inscreveu no curso, pois onde eu morava era difícil o acesso à internet. Lembro do dia que a mãe dele me ligou falando que eu tinha sido aprovada e ali teve início uma nova etapa em minha vida.

Agradeço e dedico também este trabalho ao meu esposo, Francisco. Obrigada meu amor por ser essa pessoa tão especial em minha vida, você me motiva a ser cada vez mais uma pessoa melhor. Obrigada por todo suporte e motivação que me dá para que eu possa continuar indo atrás dos meus objetivos. Agradeço as minhas colegas Jane Kelly, Nair Lorrany e Jaciária por todos os momentos que vivemos ao longo do curso e a todos os professores que ministraram disciplinas ao longo da minha graduação. Ao IFPI por me permitir realizar um curso tão maravilhoso que é licenciatura em Física. E a todos os familiares e amigos que torcem por mim.

“A gravidade explica os movimentos dos planetas, mas não pode explicar quem colocou os planetas em movimento. Deus governa todas as coisas e sabe tudo que é ou que pode ser feito”

Isaac Newton

RESUMO

Este trabalho aborda a utilização de prática experimental no ensino médio buscando complementar o estudo teórico de óptica, com experimentos utilizando materiais alternativos e buscando mostrar na prática o que os alunos costumam ver na teoria, através de uma sequência didática. O objetivo foi analisar o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem do ensino de física, extraindo dados sobre a turma e buscando avaliar o impacto de uma aula experimental e identificar problemas relacionados aos métodos de ensino-aprendizagem. Para alcançar esses resultados foi aplicado um questionário onde possibilita-se ver o interesse dos alunos por aulas experimentais dentre outros pontos específicos. O trabalho foi realizado no colégio Edith Nobre de Castro, na cidade de São Raimundo Nonato PI, em uma turma de 2º série do Ensino Médio. Portanto, após a pesquisa foi possível afirmar que os resultados foram satisfatórios através dos dados obtidos. Onde observou-se que a sequência didática utilizada de teoria e prática contribui bastante para o ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: prática experimental; ensino-aprendizagem; sequência didática.

ABSTRACT

This work addresses the use of experimental practice in high school, seeking to complement the theoretical study of optics, with experiments using alternative materials and seeking to show in practice what students usually see in theory, through a didactic sequence. The objective was to analyze the development of the teaching-learning process in physics teaching, extracting data about the class and seeking to evaluate the impact of an experimental class and identify related problems related to teaching-learning methods. To achieve these results, a questionnaire was applied which made it possible to see the students' interest in experimental classes, among other specific points. The work was carried out at Edith Nobre de Castro College, in the city of São Raimundo Nonato PI, in a 2 year high school class. However after the research it was possible to affirm that the results were satisfactory through the obtained data. Where it was observed that the used didactic sequence of theory and practice contributes a lot to teaching-learning.

Keywords: experimental practice; teaching-learning; following teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Reflexão regular.....	17
Figura 2 - Reflexão irregular.....	18
Figura 3 - Reflexão da luz fonte.....	19
Figura 4 - Refração da luz fonte.....	20
Figura 5 - Refração da luz.....	21
Figura 6 - Feixe de luz passando por uma fenda.....	22
Figura 7 - Representação dos campos elétrico e magnético de uma onda eletromagnética que se propaga na direção x.....	23
Figura 8 - Representação de uma onda polarizada.....	23
Figura 9 - Materiais utilizados para experimento de reflexão da luz.....	26
Figura 10 - Reflexão.....	26
Figura 11 - Materiais utilizados para experimento de refração da luz.....	28
Figura 12 - Refração na água lado esquerdo, refração na água e óleo lado direito.....	28
Figura 13 - Materiais utilizados para experimento de difração da luz.....	30
Figura 14 - Difração da luz.....	30
Figura 15 - Materiais utilizados para experimento de polarização da luz.....	31
Figura 16 - Polarização da luz esquerdo Polarização da luz mudando ângulo lado direito.....	32
Figura 17 - apresentação da micro aula.....	33
Figura 18 - Explicação do experimento sobre a reflexão.....	34
Figura 19 - Alunos fazendo o experimento.....	34
Figura 20 - Alunos fazendo o experimento.....	35
Figura 21- Alunos fazendo o experimento.....	36
Figura 22- Experimento de Difração.....	37
Figura 23- Experimento de Difração.....	37
Figura 24- Experimento de Polarização.....	38

Figura 25- Alunos respondendo o questionário.....	38
Figura 26- Resultado da primeira questão.....	39
Figura 27- Resultado da segunda questão.....	40
Figura 28- Resultado da terceira questão.....	40
Figura 29- Resultado da quarta questão.....	41
Figura 30- Resultado da quinta questão.....	41
Figura 31- Resultado da sexta questão.....	43
Figura 32- Resultado da sétima questão.....	43
Figura 33- Resultado da oitava questão.....	43
Figura 34- Resultado da nona questão	44
Figura 35- Resultado da décima questão	44

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1- A segunda lei reflexão	18
Equação 2- Índice de refração da luz	19
Equação 3- Lei de Snell Descartes.....	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Roteiro experimental: prática 1.....	25
Quadro 2- Roteiro experimental: prática 2.....	27
Quadro 3- Roteiro experimental: prática 3.....	29
Quadro 4: Roteiro experimental: prática 4.....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1	REFLEXÃO DA LUZ.....	18
3.2	REFRAÇÃO DA LUZ.....	20
3.3	DIFRAÇÃO DA LUZ.....	22
3.4	POLARIZAÇÃO DA LUZ.....	23
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
5	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL (CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO).....	34
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
6.1	GRÁFICOS RELATIVOS AO QUESTIONÁRIO:.....	40
7	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS.....	48
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO REALIZADO COM ESTUDANTES DA	
	ESCOLA APÓS AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	49

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da ciência de forma geral bem como o conhecimento da Física, em especial, estabelece-se como um meio fundamental para a formação do cidadão. Atualmente, o ensino de Física vem buscando consolidar processos educativos diferentes, mostrando que a transmissão do conhecimento na sala de aula deve seguir mecanismos diferentes da simples técnica de repetição mecânica cujo objetivo seria levar a simples memorização do aprendizado.

Nesta perspectiva, os professores tendem a transmitir conteúdos enquanto os estudantes são guiados a assumir uma postura passiva diante deste processo. Para que essa passividade dos alunos diminua, as atividades experimentais devem ser apostas metodológicas de grande eficácia, pois pode ser acrescentado no cotidiano do aluno. Esse tipo de atividade é uma tática muito considerável para promover uma aprendizagem interdisciplinar.

De acordo com Osvaldo Lopes Soares Júnior.

A abordagem experimental no ensino da Física pode proporcionar ao estudante uma visão do acontecimento fenomenológico, cujo processo de assimilação na aprendizagem será, então, mais bem aproveitado, por intermédio da ação didática onde o educador aguçar a curiosidade do aluno, o que o levará a entender, o fato ocorrido, seguindo os desenvolvimentos teóricos ativamente (SOARES JÚNIOR, 2011, p. 9).

Não se pode, todavia, desconsiderar que o ensino de Física em sala de aula é tido como um amontado de fórmulas e sinais complicados que, na maioria das vezes, não tem paralelo nenhum com a realidade vivenciada pelo alunado. Essa realidade faz com que os estudantes não compreendam a importância de estudar física, já que o ensino desta é quase sempre limitado ao uso de fórmulas, equações matemáticas.

Na maioria das vezes, os alunos são conduzidos a caminhos que os levem a simples realização de cálculos matemáticos e a memorização de equações desprovidas de qualquer fundamentação teórica com pouca ou nenhuma correlação com os diversos fenômenos físicos existentes na natureza.

Araújo e Abib (2003) afirmam que:

De modo convergente a esse âmbito de preocupações, o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por

professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 1).

A atividade experimental geralmente é desenvolvida como o aluno sendo o fator que atua de modo direto com o material de experimento. Segundo Borges (2012) é o aluno que realiza a atividade prática, envolvendo observações e medidas acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor. Desta forma, o aluno consegue entender de maneira mais clara o fenômeno que está sendo estudado.

Esse trabalho tem por finalidade aplicar estudo experimental para complementação do ensino de óptica no ensino médio, onde por meio de experimentos utilizando materiais alternativos, será desenvolvido alguns experimentos sobre óptica no ensino médio. Buscando contribuir de maneira significativa nos complementos das aulas teóricas, afim de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo analisar o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem no ensino de física. Tal evolução ocorre dentro da sala de aula quando o professor adota uma sequência didática que contemple, tanto o ensino teórico com aula e resolução de exercícios, quanto a utilização de recursos experimentais, tal exemplo pode ser visto no trabalho em questão.

Tem como objetivos específicos:

- ◆ Extraí dados sobre a turma de aplicação após realização da pesquisa e apresentação das atividades.
- ◆ Avaliar o impacto que a aula complementar experimental gerou nos estudantes.
- ◆ Identificar problemas relacionados aos métodos de ensino-aprendizagem, tomando por base ensino teórico e ensino experimental.
- ◆ Otimizar os dados obtidos através de questionário específico proposto, afim de sintetizar possíveis soluções para melhorias no ensino de física.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

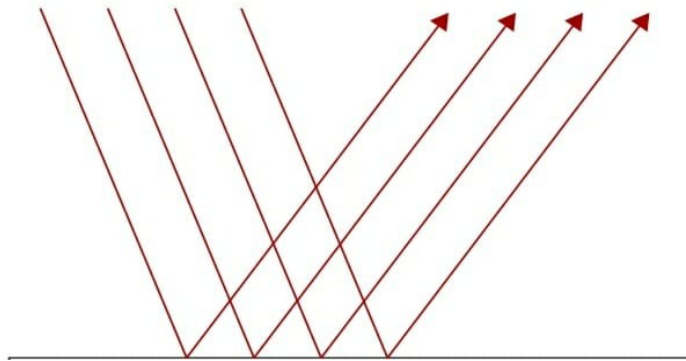
A partir de agora, o presente trabalho irá abordar conceitos teóricos sobre quatro assuntos a respeito dos conceitos de óptica geométrica e natureza ondulatória da luz.

3.1 REFLEXÃO DA LUZ

A reflexão é o fenômeno que consiste no fato da luz voltar a se propagar no meio de origem, após incidir na superfície de separação desse meio com outro. Ou seja, a reflexão é quando a luz acerta uma superfície e ao bater nela volta pro mesmo meio onde ela já estava se propagando.

Segundo Paiva (2014) Quando um feixe de raios de luz paralelos se propaga num meio e incide sobre a superfície, parte do feixe de luz volta para o meio, mantendo seu paralelismo. Isso acontece com superfícies planas e polidas, esse fenômeno chama-se reflexão regular.

Figura 1 – Reflexão regular



Fonte: Paiva (2014, p. 1)

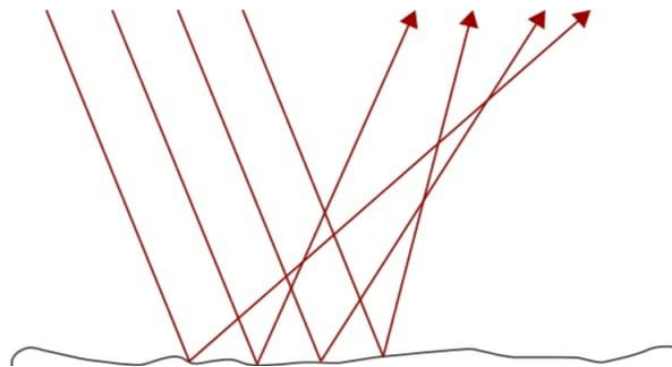
Se a superfície de separação entre os dois meios for plana (por exemplo, superfície de um metal) e polida (uma superfície regular) então a um feixe incidente de raios luminosos paralelos corresponderá um feixe refletido de raios luminosos igualmente paralelos. A reflexão nesse caso será denominada de regular (MARQUES; MELLO, 2011, p. 15)

Na figura 1, quando o feixe de raios de luz paralelos, se propaga e incide sobre uma superfície irregular, o feixe volta ao mesmo meio e perde o paralelismo. O feixe de luz acaba se espalhando em todas as direções e acontece a reflexão difusa

Dessa forma, podemos ver de acordo com Halliday, Resnick e Krane, (2004) a primeira lei da reflexão que diz : O raio incidente (i) e o raio refletido (r) e a reta normal estão no mesmo plano.

Observa-se mais um exemplo de reflexão:

Figura 2 - Reflexão irregular



Fonte: Paiva (2014, p. 1)

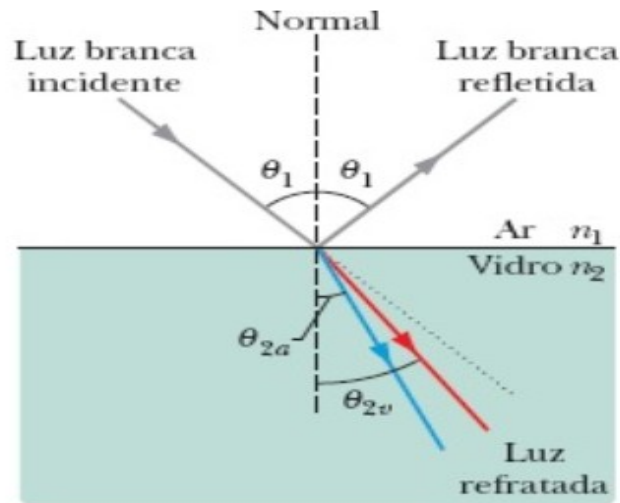
Na figura 2, observa-se a rugosidade no plano, característica essa que pode ser descrita como:

Se a superfície de separação apresentar rugosidades a reflexão será difusa. A luz será espalhada em todas as direções. Se considerarmos um feixe de raios luminosos incidentes paralelos, os raios refletidos irão tomar as mais diversas direções. A grande maioria dos objetos reflete a luz de uma maneira difusa. Isso nos permite vê-lo de qualquer posição que nos situarmos em relação a ele (MARQUES; MELLO, 2011, p. 1)

A segunda lei, segundo Young e Freedman (2016) diz que o ângulo de reflexão (θ_r) é igual ao ângulo de incidência (θ_i) .

Figura 3 – Reflexão da luz

$$\theta_r = \theta_i \quad (1)$$



Fonte: Hallyday, Resnick, Walker (2016, P. 64)

3.2 REFRAÇÃO DA LUZ

A refração da luz é o fenômeno que acontece normalmente quando a luz muda de meio de propagação e com isso resulta em uma variação na sua velocidade (v). Já a frequência (f) não se altera na refração.

O índice de refração (n) é uma grandeza que se destaca no estudo da luz relacionada a sua velocidade de propagação, pois é uma grandeza que relaciona duas velocidades, a de propagação da luz no vácuo e a velocidade de propagação da luz no meio. Para Rodrigo de Paiva:

Oticamente, um meio homogêneo e transparente é caracterizado pelo seu índice de refração absoluto. O índice de refração absoluto (n) de um meio, para determinada luz monocromática, é a razão entre a velocidade da luz no vácuo (c) e a velocidade da luz no meio em questão. (v): (PAIVA, 2014, p.1).

$$n = \frac{c}{v}, \quad (2)$$

O índice de refração da luz no vácuo vale aproximadamente $c = 300.000$ km/s. De acordo com Nascimento (2015) existem leis que regem os mecanismos da refração da luz e podem ser descritos por resultados experimentais.

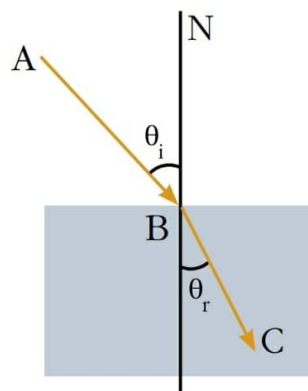
A primeira lei diz 'o raio incidente i , o raio refratado r e a reta normal n à superfície de separação, pertencem ao mesmo plano.

A segunda lei da refração é conhecida como a lei de Snell-Descartes. Essa lei diz que a razão entre o seno do ângulo da refração é constante para cada dióptro e para cada luz monocromática. Ela pode ser escrita da seguinte forma:

$$n_1 \sen \theta_i = n_2 \sen \theta_r. \quad (3)$$

O (n_1) é o índice de refração no meio 1 (n_2) é o índice de refração no meio 2 em que ocorre a refração, (θ_i) é o ângulo de incidência da luz no segundo meio, já o (θ_r) é o ângulo de refração em que o feixe de luz sofre ao passar de um meio para o outro, como descrito na figura abaixo.

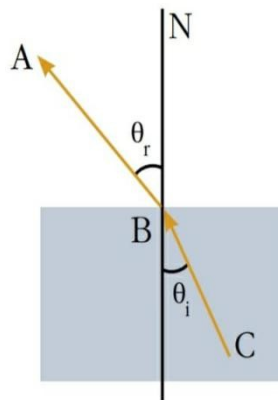
Figura 4 - Refração da Luz



Fonte: Burkarter et al (2007, p. 190)

Na figura 4, podemos ver refração da Luz mudando de um meio 1 para um meio 2. De acordo com a Lei de Snell-Descartes: $n_1 \sen \theta_i = n_2 \sen \theta_r$, onde A é o raio incidente e C é o raio refratado, ambos em relação a normal (N). observa-se que o ângulo de refração diminui.

Figura 5 - Refração da Luz



Fonte: Burkarter et al (2007, p. 190).

Já na figura 5, também vemos a refração da luz mudando de um meio para o outro de acordo com a lei de Snell-Descartes: $n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$ sendo C o raio incidente e A sendo o raio refratado ambos em relação a normal (N). Observa-se que o ângulo refratado nesse caso aumenta.

3.3 DIFRAÇÃO DA LUZ

A difração é uma propagação de ondas que passam por um objeto ou em volta dele. De acordo com Souza (2019) uma das grandes discussões que perpetuaram durante anos no ramo da Física foram os conceitos relacionados as características da luz.

Acreditamos que a luz sempre viaja em linha reta, porém no momento em que as ondas de luz passam perto de uma parede elas se curvam ao redor desta parede e se espalham.

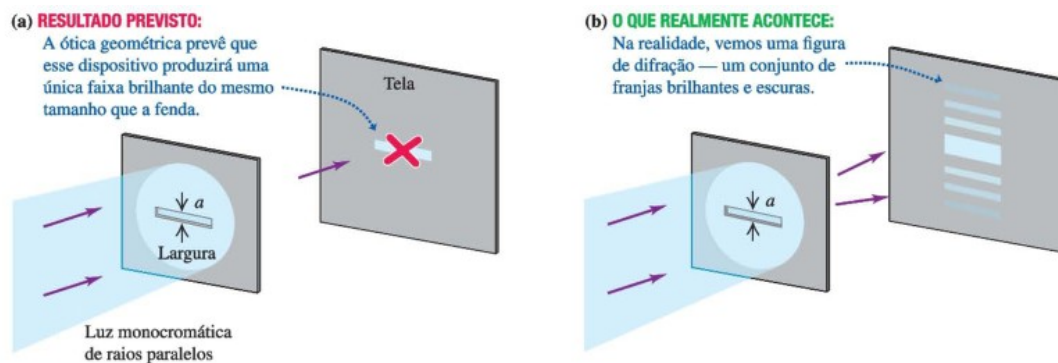
Durante muito tempo Isaac Newton e seus seguidores acreditavam que a luz era composta por um aglomerado de partículas em movimento, era a chamada teoria corpuscular. Já o físico Cristiaan Huygens dizia que a luz se comportava como uma onda eletromagnética.

Quem comprovou que a luz é uma propriedade ondulatória foi o físico Thomas Young através do experimento conhecido como *dupla fenda*. Esse experimento possibilitou o estudo do fenômeno da difração.

Primeiramente, Young colocou um feixe eletrônico direcionado a uma tela opaca aos elétrons onde são feitas duas pequenas fendas. Quando uma destas fendas está fechada, ligamos o feixe, de um modo, que ocorre um

fenômeno denominado de difração sofrido pela luz. Na difração, a onda, ao passar pela fenda, com um tamanho que apresente uma ordem de grandeza próxima ao comprimento de onda da fenda, se dispersa. (SOUZA, 2019, p. 2)

Figura 6 - (a) Feixe de luz passando por uma fenda. (b) Feixe de luz passando por uma fenda.



Fonte: Young & Freedman (2016, p.124).

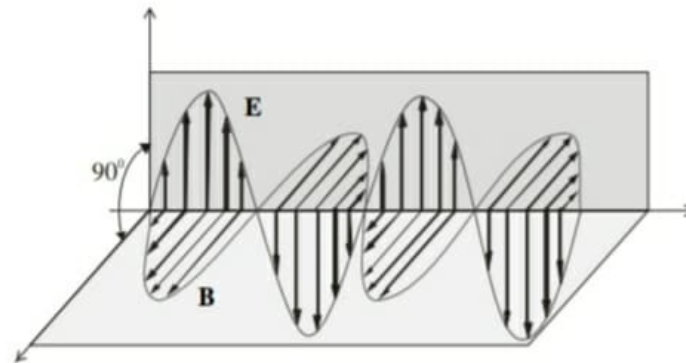
Tem-se se na figura 6 (a) A previsão incorreta da sombra de uma fenda horizontal segundo a ótica geométrica, já na (b) temos o que acontece realmente, uma fenda horizontal produz na verdade uma figura de difração.

3.4 POLARIZAÇÃO DA LUZ

A luz é uma onda assim como o som e as ondas na água. Duas características diferenciam cada tipo de onda: as propriedades de que determinam sua velocidade de propagação e as grandezas que oscilam.

A velocidade da luz depende de propriedades elétricas do meio em que ela se propaga e que são caracterizadas pelo índice de refração do meio. Diferentemente de outras ondas, a luz pode se propagar até mesmo no vácuo. A luz é uma onda eletromagnética, ou seja, ela é constituída por campos elétrico e magnético que oscilam perpendicularmente um ao outro. Ambos são perpendiculares a direção de propagação da onda. (KITANO, 2017, p. 2).

Figura 7 - Representação dos campos elétrico e magnético de uma onda eletromagnética que se propaga na direção x



Fonte: Kitano (2017, p.2)

A luz pode ser polarizada como não polarizada. A polarização é uma propriedade da onda eletromagnética, a qual o campo elétrico bem como o magnético podem ocupar posições diferentes em planos paralelos, à medida em que a onda eletromagnética avança.

Polarização de ondas é o fenômeno no qual uma onda transversal, vibrando em várias direções, tem uma de suas direções de vibração selecionada, enquanto as vibrações nas demais direções são impedidas de passar por um dispositivo, denominado polarizador (SILVA, 2014, p.2)

O fenômeno da polarização é exclusivo de ondas transversais. Isso quer dizer que não ocorre em ondas longitudinais, ondas luminosas podem ser polarizadas pois são transversais ao contrário de ondas sonoras pois são longitudinais. Por ser uma onda transversal a luz se emite em todas as direções.

Figura 8 – Representação de uma onda polarizada



Fonte: Young & Freedman (2016, p.17)

A figura 8 mostra uma onda passando pelo polarizador e se propagando em uma única direção. Nesse caso diz se, que a onda foi polarizada. Ainda de acordo com Silva (2014) se for acrescentado um material polarizador com fendas perpendicularmente a direção de propagação de luz polarizada, as ondas não atravessaram o cristal. Assim, a polarização é uma propriedade das ondas transversais.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo vamos abordar como se deu a construção dos roteiros experimentais utilizando materiais alternativos, como também a preparação e construção dos experimentos que foi desenvolvido nas atividades em sala de aula. Esses métodos experimentais aqui desenvolvidos serviu de guia fundamental para desenvolvimento da pesquisa em questão.

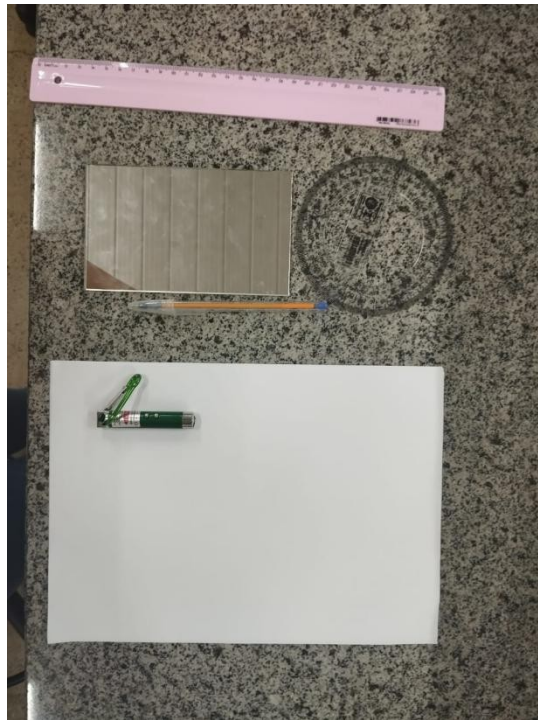
Quadro 1- Roteiro experimental - Prática 1

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	
TÍTULO: Reflexão da Luz	
Objetivos:	
➤ Conhecer as leis da Reflexão da Luz ➤ Ao final das atividades espera-se que os alunos possam interagir, e discutir pontos relacionados ao experimento.	
Materiais utilizados	
◆ Espelho Plano	
◆ Folha de Papel A4	
◆ Transferidor	
◆ Régua graduada em centímetro	
◆ Laser	
Procedimento Experimental	
Verificação a primeira lei da reflexão	
Primeiramente vamos fixar o espelho verticalmente utilizando um suporte como base;	
Agora com a régua vamos traçar uma linha no meio do papel A4, com os transferidos vamos marcar ângulos de 30°, 60° e 0°	
Vamos utilizar o laser para incidir um feixe de luz na direção dos respectivos ângulos mencionados anteriormente.	
Colete os dados e preencha a tabela abaixo com os valores encontrados.	
Tabela	
Ângulo de incidência	Ângulo de reflexão
0°	
30°	
60°	
Avaliação de aprendizagem	

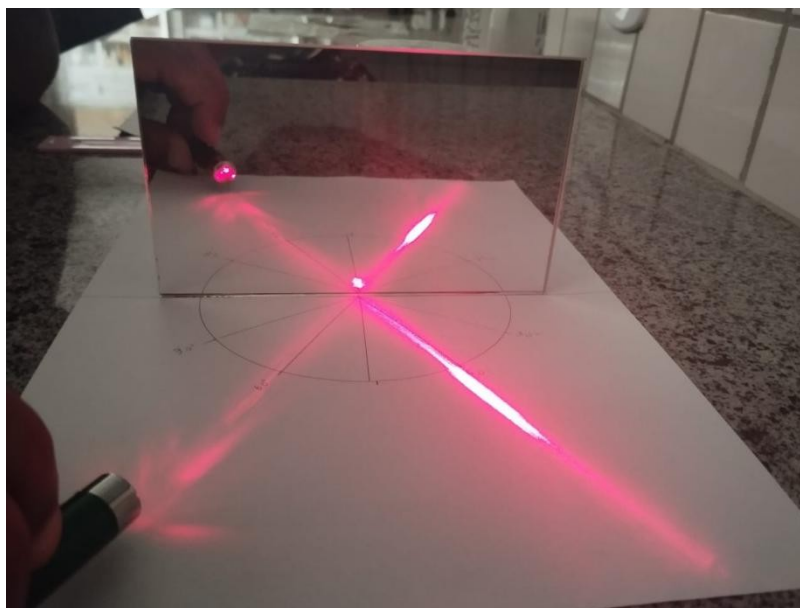
A partir do experimento discuta com os alunos: O que acontece com o ângulo de reflexão à medida que se varia o ângulo de incidência?

No ângulo 0° o que acontece?

Figura 9 – Materiais Utilizados para experimento de Reflexão da luz



Fonte: autoria própria (2023)

Figura 10 – Reflexão

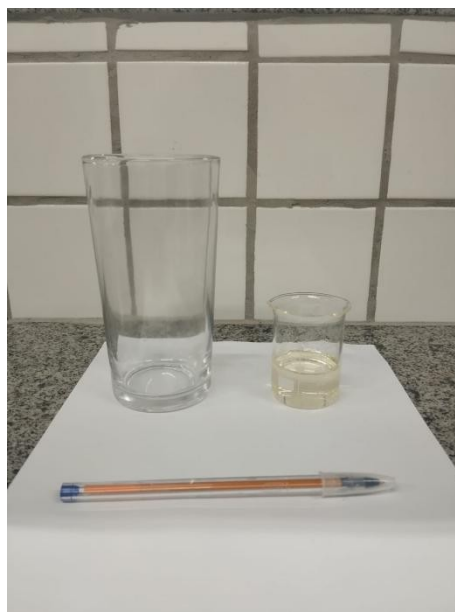
Fonte: autoria própria (2023)

Quadro 2 – Roteiro experimental – Prática 2

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	
TITULO: Difração da Luz	
Objetivos:	
➤ Identificar a variação de velocidade da luz ao passar de um meio de propagação para outro. ➤ Discutir com os alunos esse efeito.	
Materiais utilizados	
◆ Copo de vidro	
◆ Água	
◆ Caneta, Lápis	
◆ Óleo de cozinha	
Procedimento Experimental	
Vamos primeiramente com o copo vazio vamos colocar um lápis dentro do mesmo e ver o que acontece ao olharmos na sua lateral;	
Após esse procedimento agora se adiciona água dentro do copo como o lápis dentro, o objetivo é saber o que mudou após inserir água; como está a imagem do lápis.	

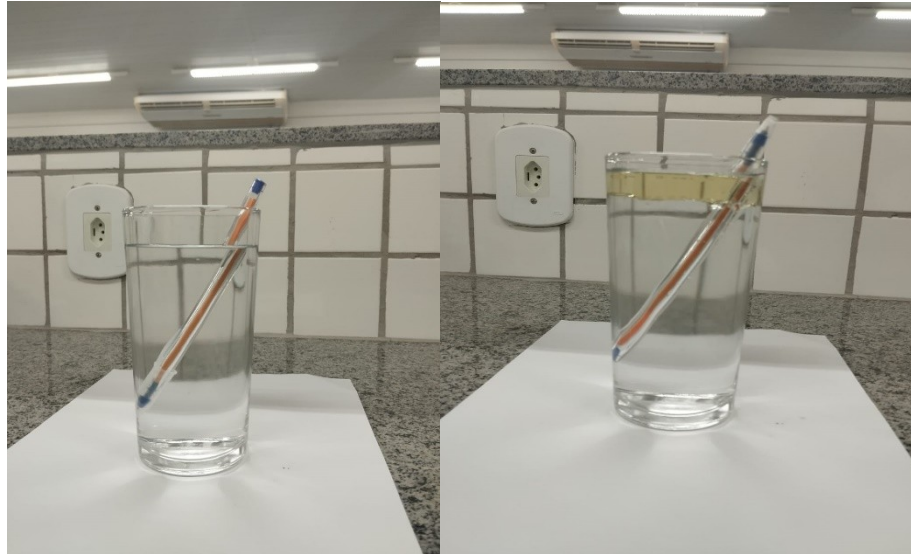
Terceiro passo com o conjunto água e lápis e copo vamos adicionar o óleo de cozinha, novamente observe o efeito causador
Avaliação de aprendizagem
A partir do experimento discuta com os alunos: Discuta as leis da refração.

Figura 11 - Materiais Utilizados para experimento de Refração da Luz



Fonte: autoria própria (2023)

Figura 12 - Refração na água lado esquerdo, refração na água e óleo lado direito



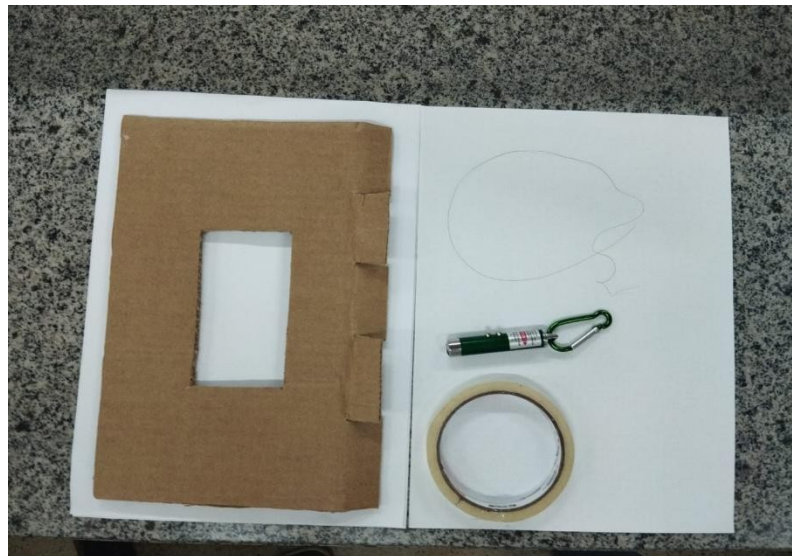
Fonte: autoria própria (2023)

Quadro 3 - Roteiro experimental - Prática 3

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	
TITULO: Difração da Luz	
Objetivos:	
➤ Observar o fenômeno da difração, definido como a capacidade de onda de contornar objetos; ➤ Identificar que o feixe de luz produzido pelo laser é uma onda eletromagnética.	
Materiais utilizados	
◆ Papelão	
◆ Fio de Cabelo	
◆ Tesoura	
◆ Fita Durex	
◆ Laser	
Procedimento Experimental	
Construir um anteparo com o papelão e tesoura, que servirá como base para fixar um fio de cabelo;	
Após a construção do anteparo vamos fixar uma base feita de papel A4 para que o mesmo possa servir como parede de bloqueio.	
Agora vamos fixar o laser no cabelo, como o objetivo de atravessar e gerar uma imagem luminosa no bloqueio de Papel A4.	

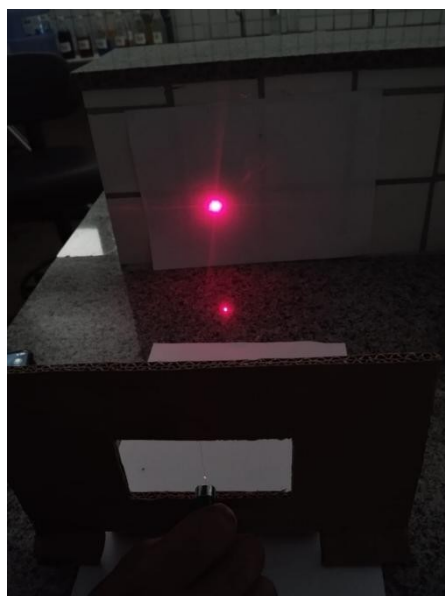
Avaliação de aprendizagem
A partir do experimento discuta com os alunos: Os fenômenos da Difração.

Figura 13 – Materiais Utilizados para experimento de Difração da luz da Luz



Fonte: autoria própria (2023)

Figura 14 – Difração da luz



Fonte: autoria própria (2023)

Quadro 4 - Roteiro experimental - Prática 4

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	
TITULO: Polarização da Luz	
Objetivos:	
➤ Utilizar polarizadores para demonstrar efeitos de polarização da luz ➤ Discutir o efeito de desvio de caminho de propagação da luz.	
Materiais utilizados	
◆ Fita adesiva - “Durex”	
◆ 2 Lentes polarizadas– película usada na tela de celulares	
◆ Laser	
◆ Plástico	
Procedimento Experimental	
Primeiro vamos recortar o plástico quadrado, após esse procedimento vamos colar fita adesiva no mesmo de diferentes formas;	
No segundo momento vamos deixar os polarizadores paralelos ao plástico com a fita, como o mesmo ângulo;	
Finalmente vamos mudar o eixo do polarizador e observar os efeitos de polarização.	
Avaliação de aprendizagem	
A partir do experimento discuta com os alunos: Efeitos de polarização utilizando lentes polarizadoras.	

Figura 15: Materiais Utilizados para experimento de Polarização da luz da Luz



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 16 - Polarização da luz esquerdo Polarização da luz mudando ângulo lado direito



Fonte: Autoria própria (2023)

5 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL (CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO)

Os experimentos foram desenvolvidos na escola Edith Nobre de Castro, Localizada em São Raimundo Nonato-PI. A turma base para a realização deste trabalho foi uma turma de 2º série do Ensino Médio, no qual possui 37 alunos, a pesquisa foi realizada no dia 29/05/2023 em uma aula de 50 minutos.

No dia da atividade estavam presentes apenas 28 alunos, primeiramente foi ministrada uma micro aula sobre reflexão, refração, difração e polarização da luz. Foram abordados conceitos teóricos e explicação das leis que regem o conteúdo, logo após a micro aula foi feita a realização de um experimento sobre cada tema, onde o objetivo era complementação da aula teórica.

Figura 17 - apresentação da micro aula

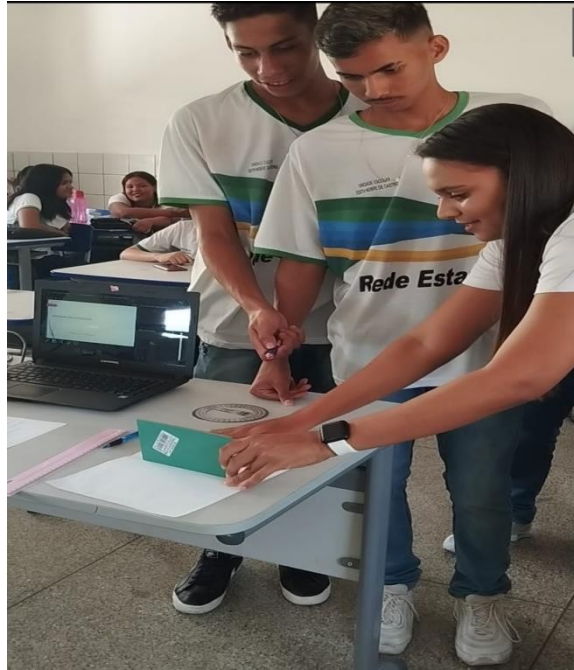


Fonte: autoria própria (2023)

O primeiro tópico da aula foi sobre reflexão da luz, onde os alunos viram os conhecimentos a respeito das leis de reflexão da luz, e puderam discutir alguns pontos teóricos. Logo após foi desenvolvido um experimento utilizando material alternativo para complementação desses estudos de óptica geométrica, onde pode ser visto o roteiro experimental desse experimento no capítulo 4 deste trabalho.

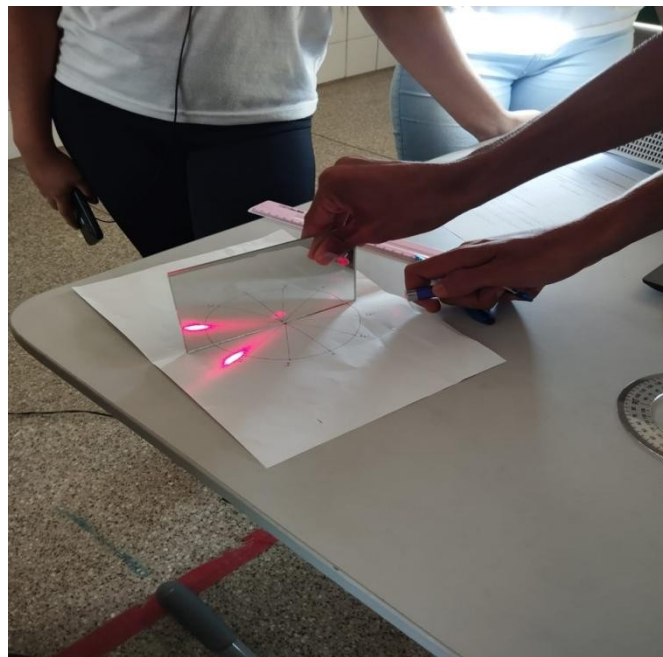
Segue algumas figuras dos andamentos da atividade:

Figura 18 - Explicação do experimento sobre a reflexão



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 19 – Alunos fazendo o experimento



Fonte: Autoria própria (2023)

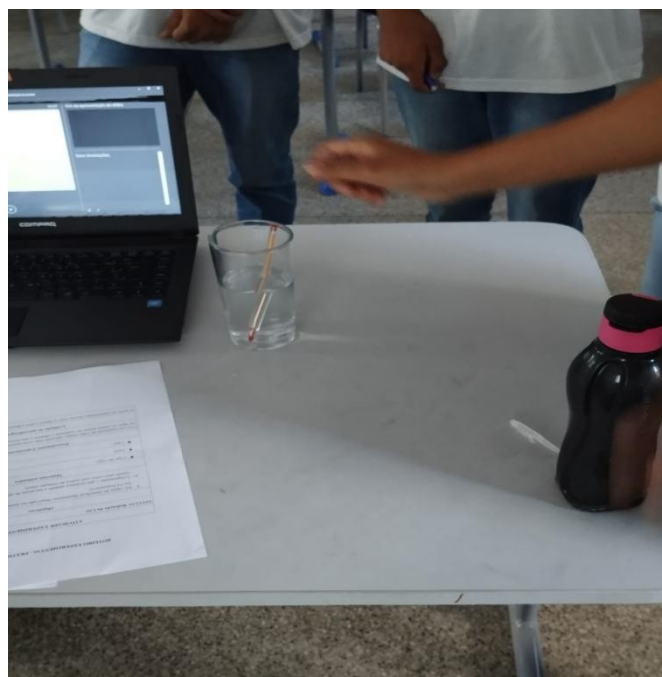
Figura 20 - Alunos fazendo o experimento



Fonte: Autoria própria (2023)

O segundo experimento foi sobre refração da luz onde o objetivo do experimento foi fazer com que os alunos, compreendessem sobre as leis ligadas a esse fenômeno. Demonstrando os efeitos que acontece quando a luz passa de um meio para o outro.

Figura 20 – Experimento refração



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 21 - Alunos fazendo o experimento



Fonte: Autoria própria (2023)

O terceiro experimento foi sobre difração que teve por objetivo fazer uma análise sobre o comportamento ondulatório da luz

Figura 22 - Experimento de Difração



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 23 - Experimento de Difração



Fonte: Autoria própria (2023).

O quarto experimento foi sobre a polarização da luz, onde o objetivo foi utilizar polarizadores para demonstrar efeitos de polarização da luz e discutir o efeito de desvio de caminho de propagação da luz.

Figura 24 - Experimento de Polarização



Fonte: Autoria própria (2023)

No final da aula foi aplicado um questionário, com dez questões, com respostas objetivas de sim e não, sobre atividades experimentais e aspectos relacionados ao ambiente e atividades desenvolvidas pelo professor em sala de aula.

O objetivo foi gerar dados para complemento da pesquisa. Os alunos responderam ao questionário em cerca de cinco minutos.

Figura 25 - Alunos respondendo o questionário



Fonte: Autoria própria (2023).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

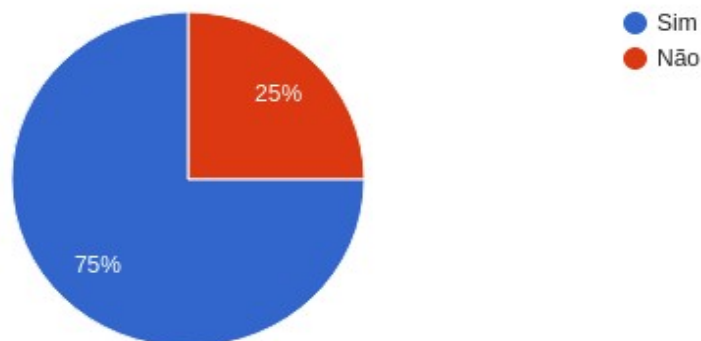
Neste capítulo serão apresentados resultados e discussões relativas à prática experimental desenvolvida na escola Edith Nobre de Castro. Tem em si a finalidade de mostrar o quanto pode ser impactante o uso de recursos experimental no complemento da aulas teóricas e o como isso pode contribuir na aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, será analisado um questionário feito com os alunos após o encerramento das atividades.

6.1 GRÁFICOS RELATIVOS AO QUESTIONÁRIO

Figura 26 - Resultado da primeira questão

1)Você já se interessou por alguma atividade experimental de física seja em sala de aula ou em vídeo?

28 respostas



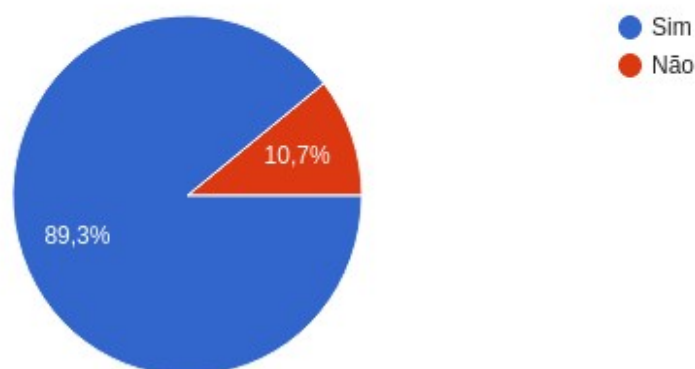
Fonte: Autoria própria (2023).

Na figura 26, onde foi questionado se já haviam se interessado por alguma atividade experimental em sala de aula ou vídeo. Do total de 28 alunos que responderam ao questionário, 75% responderam que sim e 25% responderam que não. Nota-se uma disposição pela maioria dos alunos em assuntos relacionados a atividade experimental de física.

Figura 27 - Resultado da segunda questão.

2) Você gostaria que tivesse mais atividades experimentais nas aulas de física?

28 respostas



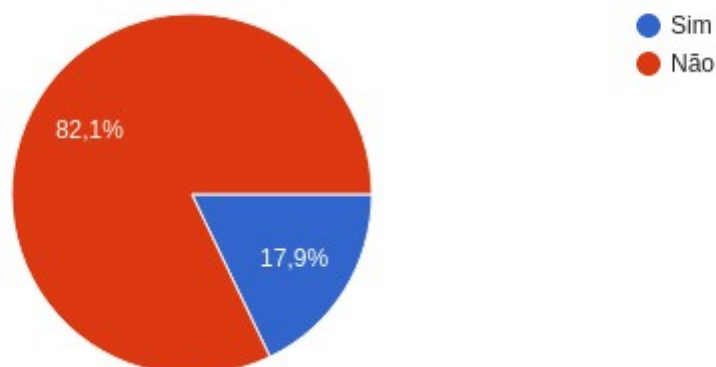
Fonte: autoria própria (2023).

Na figura 27, onde foi questionado se gostariam que tivessem mais atividades experimentais nas aulas de Física. Dos 28 alunos 89,3% responderam que sim e 10,7% responderam que não. Descreve o grande interesse por aulas complementares para conteúdo de Física.

Figura 28 - Resultado da terceira questão

3) Seu professor já desenvolveu atividades fora da sala de aula (aula de campo)?

28 respostas



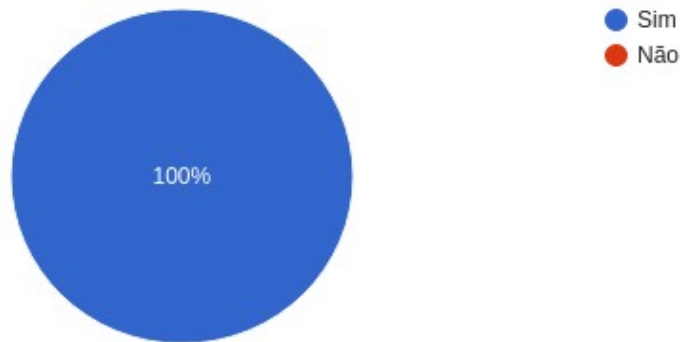
Fonte: autoria própria (2023).

Na figura 28, onde foi questionado se o professor da disciplina já havia desenvolvido alguma aula de campo, dos 28 alunos 83,1% responderam não e 17,9% sim. Mostra um grande ponto de vista, que pode ser bem positivo para o desenvolvimento do estudante, onde o professor pode atuar e ser mais dinâmicos nas aulas tornando-a mais interessante com atividades de campo e experimentais.

Figura 29 - Resultado da quarta questão

4) Baseada nas atividades desenvolvida em sala de aula, você acredita que a física tem aplicações práticas no seu dia a dia?

28 respostas



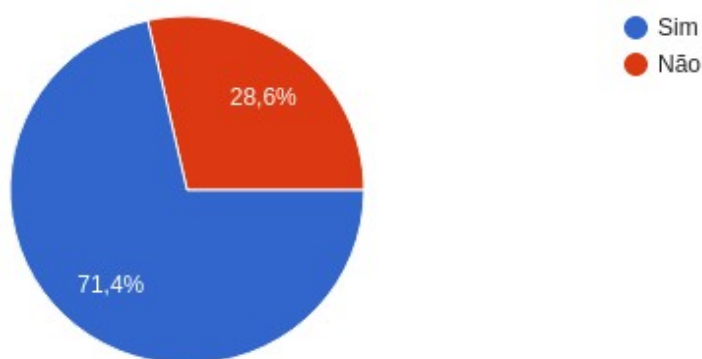
Fonte: autoria própria (2023).

Na figura 29, baseado nas atividades desenvolvidas em sala de aula, você acredita que a física tem aplicações práticas no seu dia a dia. Dos 28 alunos 100 % responderam sim, o gráfico representa o entendimento que o aluno tem sobre a importância da física no cotidiano.

Figura 30 - Resultado da quinta questão.

5) Você gostaria de participar nas construções de experimentos nas aulas de física?

28 respostas



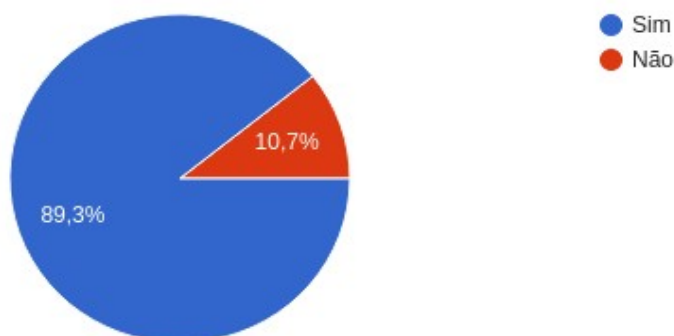
Fonte: autoria própria (2023).

Na figura 30, onde foi questionado se gostariam de participar de na construção de experimentos nas aulas de física. Dos 28 alunos 71,4% responderam que sim e 28,6% responderam que não. Infere que a maioria dos estudantes estão disposto a participar de desenvolvimento científico e construção de experimentos.

Figura 31 - Resultado da sexta questão

6) No seu ponto de vista, a atividade experimental contribuiu de forma significativa no entendimento do conteúdo ?

28 respostas



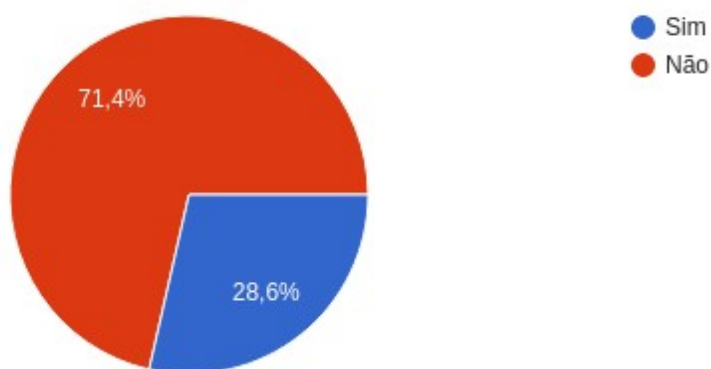
Fonte: autoria própria (2023).

Na figura 31, no seu ponto de vista, atividade experimental contribui de forma significativa no entendimento do conteúdo. Dos 28 alunos 89,3% responderam que sim e 10,7% responderam que não. Concluiu-se que os grande parte dos alunos tem a atividade experimental como forma ativa de contribuição para o processo de ensino – aprendizagem.

Figura 32 – Resultado da sétima questão

7) Tem laboratório de física na sua escola?

28 respostas



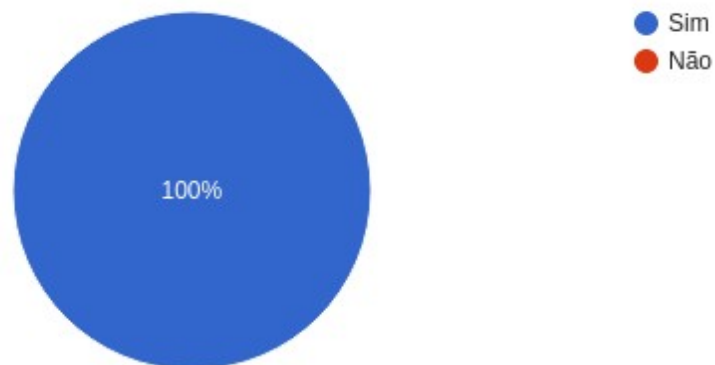
Fonte: autoria própria (2023).

Na figura 32, o percentual de alunos que responderam se tem ou não laboratório de física na escola. Dos 28 alunos 71,4% afirmaram que não e 28,6% afirmaram que sim, isso mostra que os alunos não entendem bem o conceito de o que é laboratório de física e precisa se melhor divulgado.

Figura 33 – Resultado da oitava questão

8) Você gostou da atividade experimental realizada pela professora?

28 respostas



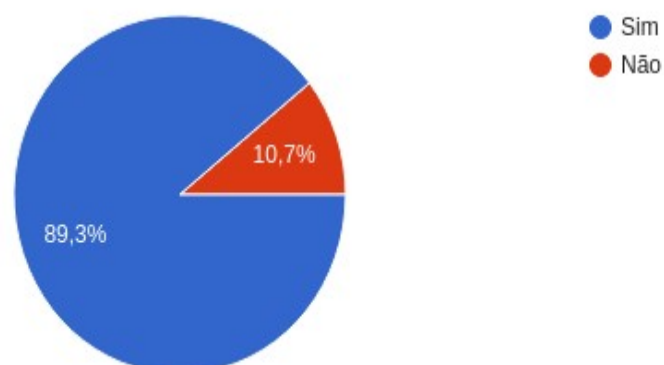
Fonte: autoria própria (2023).

Na figura 33, onde foi questionado se haviam gostado da atividade experimental realizada pela professora. Dos 28 alunos 100% responderam sim. Portanto, vemos uma aceitação conjunta de toda a turma com a sequência didática proposta.

Figura 34 – Resultado da nona questão

9) Na sua opinião você acha que a aula experimental auxilia no entendimento da aula teórica ministrada na sala de aula?

28 respostas



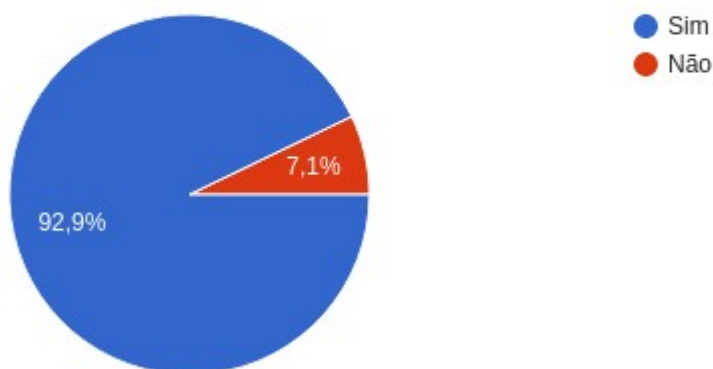
Fonte: autoria própria (2023).

Na figura 34, onde foi questionado se na opinião deles a aula experimental auxilia no entendimento da aula teórica. Dos 28 alunos 89,3% responderam sim e 10,7% responderam não. A maioria dos alunos tem entendimento que a aula experimental tem papel fundamental na compreensão do conteúdo ministrado.

Figura 35 – resultado da decima questão

10) Você gostaria que tivesse laboratório de física na sua escola?

28 respostas



Fonte: autoria própria (2023).

Na figura 35, onde foi questionado se gostariam que tivesse laboratório de física na escola. Dos 28 alunos 92,9% responderam sim e 7,1% responderam não. Observa-se a real necessidade da maioria por um laboratório de física na sua escola.

7 CONCLUSÃO

Tratando da realidade escolar de uma forma geral, vemos que é necessário que o educador desenvolva uma atenção maior pelo processo de ensino aprendizagem do educando, a fim de despertar o seu conhecimento científico.

A linguagem científica fica em um patamar muito distante da realidade dos alunos. Através de experimentos em sala de aula é possível alcançar uma possibilidade de interação com aspectos ao qual estão familiarizados e o conhecimento científico.

O presente projeto teve como objetivo analisar como se dá o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem do ensino de física. E como essa evolução ocorre dentro da sala de aula quando o professor adota uma sequência didática que contemple, tanto o ensino teórico como o experimental.

Através da aula experimental pode-se notar a satisfação dos alunos, quando foi realizado os experimentos, pois durante todo o processo os alunos faziam vários questionamentos e ajudavam a desenvolver todas as práticas. Esses experimentos feitos em sala de aula são fenômenos vivenciados no cotidiano dos alunos.

Portanto, através dos gráficos é possível ver que os resultados foram satisfatórios, grande maioria dos alunos mostram interesse por aulas experimentais e interesse em participar da elaboração dos experimentos.

Também é possível ver que os alunos não possuem laboratório de Física e não tem aula de campo. Concluímos também que a maioria dos alunos compreendeu o quanto a aula experimental contribui para o entendimento da aula teórica. Todos esses resultados foram obtidos a partir de um questionário onde o objetivo foi extrair as informações que fundamentaram esta pesquisa.

O projeto teve uma grande aceitação pelos alunos, onde a grande maioria dos discentes participaram e disseram gostar da aula, dando a entender que o projeto pode influenciar no método de ensino. Conclui-se que o trabalho teve seus objetivos alcançados.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S.; ABIB, M. L. Atividades experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 1-8, jun. 2003.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 19, n.3, p. 291-313, dez. 2002.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. S. **Física**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2010. vol. 4
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física: óptica e física moderna**. 10. ed. Rio de Janeiro: Editora. LTC, 2016. vol. 4
- KITANO, C. **Polarização de Ondas, Polarizadores e Aplicações**. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2007. Disponível em <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/optoeletronica/polarizacao-de-ondas.pdf>. Acesso em: 04 nov 2023.
- PAIVA, R. Refração da Luz. **Revista de Ciência Elementar.**, v. 2, n. 1, p. 10, jan. 2014.
- SILVA, D. Polarização de Ondas. **Revista de Ciência Elementar.**, v.1, n. 1 p. 12, mar. 2014.
- SOARES JÚNIOR, O. L. **A Importância dos Experimentos no Estudo da Física Para uma Aprendizagem eficaz no Ensino Médio**. Goiás: Universidade estadual de Goiás, 2011.
- SOUZA, D. F. et al. Física Óptica Experimental-Determinando o Comprimento de Onda Através do experimento de duplas fendas. **Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em ciências**, CONAPESC, 2019.
- YOUNG, H. D.; FREDMAN, R. A. **Ótica e Física Moderna**. 14. ed. São Paulo: Editora Pearson Universidades, 2016.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO REALIZADO COM ESTUDANTES DA
ESCOLA APÓS AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

QUESTIONÁRIO REALIZADO COM ESTUDANTES DA ESCOLA APÓS AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS:		
	Sim	Não
Questão 1) Você já se interessou por alguma atividade experimental de física seja em sala de aula ou em vídeos?		
Questão 2) Você gostaria que tivesse mais atividades experimentais nas aulas de física?		
Questão 3) Seu professor já desenvolveu atividades fora da sala de aula (aula de campo)?		
Questão 4) Baseada nas atividades desenvolvida em sala de aula, você acredita que a física tem aplicações práticas no seu dia a dia?		
Questão 5) Você gostaria de participar nas construções de experimentos nas aulas de física?		
Questão 6) No seu ponto de vista, atividade experimental contribuiu de forma significativa no entendimento do conteúdo?		
Questão 7) Tem laboratório de física na sua Escola?		
Questão 8) Você gostou da atividade experimental realizada pela professora(a)?		
Questão 9) Na sua opinião você acha que a aula experimental auxilia no entendimento da aula teórica ministrada na sala de aula?		
Questão 10) Você gostaria que tivesse laboratório de física na sua escola?		