

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DE SÃO BERNARDO - CCSB  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS – QUÍMICA  
GRUPO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA - GPEF

MARIA EDUARDA SANTOS SOUZA

**KIT EXPERIMENTAL DE FÍSICA - FIBRA ÓPTICA:** construindo uma concepção  
física e tecnológica.

São Bernardo

2022

MARIA EDUARDA SANTOS SOUZA

**KIT EXPERIMENTAL DE FÍSICA - FIBRA ÓPTICA:** construindo uma concepção física e tecnológica.

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Química, da Universidade Federal do Maranhão, em cumprimento à exigência para obtenção da Graduação em Ciências Naturais - Química.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel

São Bernardo  
2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Souza, Maria Eduarda Santos.

Kit experimental de física - fibra óptica : construindo uma concepção física e tecnológica / Maria Eduarda Santos Souza. - 2022.

56 p.

Orientador(a): Thiago Targino Gurgel.

Curso de Ciências Naturais - Química, Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo, 2022.

1. Ensino de física. 2. Experimentos. 3. Sequência didática. 4. Tecnologia e aplicações. I. Gurgel, Thiago Targino. II. Título.

MARIA EDUARDA SANTOS SOUZA

**KIT EXPERIMENTAL DE FÍSICA - FIBRA ÓPTICA:** construindo uma concepção física e tecnológica.

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Química, da Universidade Federal do Maranhão, em cumprimento à exigência para obtenção da Graduação em Ciências Naturais - Química.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel (Orientador)  
UFMA – Centro de Ciências de São Bernardo

---

Prof. Dr. Josberg Silva Rodrigues  
UFMA – Centro de Ciências de São Bernardo

---

Profa. Dra. Louise Lee da Silva Magalhães  
UFMA – Centro de Ciências de São Bernardo

São Bernardo

2022

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me sustentou e deu forças para que eu prosseguisse nos momentos difíceis da caminhada permitindo que eu conseguisse chegar até aqui a conclusão do curso.

Agradeço imensamente a minha família por sempre estarem presente nesta fase da minha vida principalmente meu pai Fernando, minha mãe Silmara, meu irmão Bruno Eduardo e minha prima Maria Rita, por sempre me incentivarem a prosseguir no curso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel pelas inúmeras vezes que compartilhou seus conhecimentos tanto profissional como enquanto ser, sempre paciente, confiante.

Aos meus professores que no decorrer do curso foram de suma importância para que eu chegasse até aqui com seus ensinamentos consolidando minha formação.

Aos meus colegas que me acompanharam dividindo muitos momentos de aprendizagens nesta caminhada. Principalmente ao meu amigo Daniel que sempre esteve ao meu lado nesta jornada compartilhando momentos bons e ruins.

Aos alunos do 3º ano “C” que participaram da pesquisa fica meu agradecimento.

A Professora Maria Helena Prudêncio por me ceder suas aulas para aplicação do projeto.

As demais pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram para que eu aqui chegasse.

## RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no contexto do Grupo de Pesquisa e Ensino de Física (GPEF) da UFMA, Centro de Ciências de São Bernardo - MA, visando introduzir atividades experimentais numa proposta de ensino de Ciências e Tecnologia (C & T) em sala de aula, favorecendo o despertar para a ciência e suas aplicações, dentro do tema de tecnologias do cotidiano: Fibra óptica. Observamos que praticamente a totalidade das escolas da região não tem laboratórios didáticos de Física, sendo uma proposta que não necessitar de um ambiente próprio para serem realizadas, podendo ser efetuadas na própria sala de aula. Tendo como objetivo geral desenvolver os conceitos gerais da fibra óptica com demonstração de experimentos no ensino de física, analisando se os alunos alcançam um melhor progresso no aprendizado. A metodologia foi desenvolvida em três etapas, a primeira uma análise bibliográfica no acervo da universidade, a segunda foi à criação do material didático que foi utilizado em sala de aula e a terceira a aplicação de campo. Sendo aplicado para os alunos do ensino médio do 3º ano "C", na escola C. E. Conego Nestor Cunha, na cidade de Santa Quitéria do Maranhão. Os dados obtidos foram através da aplicação de um questionário com doze perguntas fechadas na plataforma do Google Forms, onde ocorreu em duas aplicações, uma no início e outra no final da realização da pesquisa. E os resultados obtidos com a utilização do kit experimental de física, deduzindo que ouvi uma maior aceitação e melhoramento no aprendizado pelos estudantes.

**Palavras-chave:** ensino de física, sequência didática, experimentos, tecnologias e aplicações.

## **ABSTRACT**

This work was developed in the context of the Physics Research and Teaching Group (GPEF) of UFMA, Centro de Ciências de São Bernardo - MA, aiming to introduce experimental activities in a proposal for teaching Science and Technology (C & T) in the classroom, favoring the awakening to the science and its applications, within the theme of everyday technologies: Fiber optics. We observed that practically all of the schools in the region do not have physics didactic laboratories, so our work does not need a specific environment to be carried out, and can be done in the classroom. The general objective was to develop the general concepts of optical fiber with demonstration experiments in physics teaching, analyzing whether the students achieve better progress in their learning. The methodology was developed in three stages: the first was a bibliographical analysis of the university's collection, the second was the creation of didactic material that was used in the classroom, and the third was the field application. It was applied to high school students in the 3rd year "C", at the school C. E. Cônego Nestor Cunha, in the city of Santa Quitéria do Maranhão. The data obtained were through the application of a questionnaire with twelve closed questions on the Google Forms platform, which occurred in two applications, one at the beginning and another at the end of the research. And the results obtained with the use of the physics experimental kit, deducing that I heard a greater acceptance and improvement in learning by the students.

**Keywords:** physics teaching, teaching sequence, experiments, technologies and applications.

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> - Reflexão especular e difusa .....	18
<b>Figura 2</b> - Refração e reflexão total da luz.....	19
<b>Figura 3</b> - Componentes da fibra óptica .....	20
<b>Figura 4</b> - Tipos de fibras.....	22
<b>Figura 5</b> - Esquema Metodológico.....	24
<b>Figura 6</b> - Kit Experimental de Física.....	26
<b>Figura 7</b> - Experimento feito pelos alunos. ....	27
<b>Figura 8</b> - Experimento reflexão da luz.....	28
<b>Figura 9</b> - Experimento luminária.....	29
<b>Figura 10</b> - Experimento fibras ópticas .....	30
<b>Figura 11</b> - Gráfico dos acertos do pré-teste e pós-teste .....	33
<b>Figura 12</b> - Resultados da Questão 4.....	34



## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>1.1 OBJETIVO GERAL</b> .....	12
1.1.1 Objetivos Específicos.....	12
<b>2 DISCUSSÃO TEÓRICA</b> .....	13
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA</b> .....	15
<b>3.1 A EXPERIMENTAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA</b> .....	15
3.1.2 Demonstrações Experimentais Investigativas.....	16
<b>4 O ESTUDO DA FIBRA ÓPTICA</b> .....	17
<b>4.1 REFRAÇÃO E REFLEXÃO DA LUZ</b> .....	17
<b>4.2 FIBRA ÓPTICA</b> .....	20
4.2.1 Tipos de fibra óptica.....	21
4.2.2 Aplicações.....	22
4.2.3 Vantagem e desvantagem .....	23
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	24
<b>6 DESCRIÇÃO DO KIT EXPERIMENTAL DE FÍSICA – KEF</b> .....	26
6.1 Experimento 1: Água Óptica .....	27
6.1.1 Experimento 2: Reflexão Total da Luz .....	28
6.1.2 Experimento 3: Luminária óptica.....	29
6.1.3 Experimento 4: Fibra Óptica .....	29
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	31
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	35
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	36
Apêndice I – Kit Experimental de Física.....	39
Apêndice II – Pré-teste e Pós-teste.....	54

## 1 INTRODUÇÃO

A busca por melhores condições de comunicações entre as pessoas, não é um assunto atual, desde eras remotas os seres humanos utilizavam de técnicas convencionais para comunicarem entre si, como por exemplo, os sinais de fumaças, contudo havia as interferências do clima (chuva ou nublado) que impossibilitava esse meio de comunicação (RIBEIRO, 1999).

Assim, com o passar do tempo à humanidade buscou por avanços nos meios de comunicação, ainda mais com a crescente necessidade em razão do desenvolvimento das civilizações, de pesquisas e do campo industrial. Desta forma, deu-se início aos estudos acerca dos efeitos luminosos. A partir do ano de 1870, o físico inglês John Tyndall realizou experiências para comprovar que a luz não se direcionava sempre em linha reta, utilizando de um recipiente com um furo e lanterna para descrever suas observações (BASSALO, 2010).

Desta maneira, esses estudos incentivaram as pesquisas do físico indiano Narinder Kapany, e com esses incentivos para o surgimento da fibra óptica, uma fibra de vidro revestida por um material cujo índice de refração é um pouco menor do que a do vidro (BASSALO, 2019).

Levando assim, um novo pensar a respeito das possíveis aplicações da fibra óptica, pois desde sua primeira aplicação na medicina, avançando para áreas de telecomunicações. Resultando no Prêmio Nobel<sup>1</sup> de Física de 2009 - PNF2009, que foi um marco importante para os avanços dos estudos da fibra óptica. Assim denominado Charles Kao como o “pai” da comunicação via fibra óptica, graças aos seus estudos e experimentos para o melhoramento da comunicação (G1, 2009).

O PNF2009 foi realizado em Estocolmo, Suécia, sendo dividido por três cientistas, Charles Kuen Kao nas pesquisas a respeito da fibra óptica. Willard Sterling Boyle, e George Elwood Smith, pela invenção em 1969 de um circuito semiconductor para imagens, chamado sensor CCD (*Charged-Coupled Device*). Sendo denominados como “mestres da luz”, por seus trabalhos que contribuíram primordialmente para inúmeras inovações científicas que modernizaram nossa vida cotidiana (G1, 2009).

---

<sup>1</sup> O Prêmio Nobel é um reconhecimento internacional concedido anualmente por conquistas nas áreas de física, química, medicina, literatura, economia e paz. O laureado ganha uma medalha, um diploma e um prêmio em dinheiro ([www.cnnbrasil.com.br/internacional/entenda-o-que-sao-os-premios-nobel-como-surgiram-e-o-que-os-premiados-ganham](http://www.cnnbrasil.com.br/internacional/entenda-o-que-sao-os-premios-nobel-como-surgiram-e-o-que-os-premiados-ganham)).

Com estes vieses, tem-se no ensino de física a importância de contextualizar a experiência que os alunos vivenciam na vida cotidiana em meio às tecnologias e formas de comunicação com a teoria desenvolvida em auxílio às práticas em sala de aula.

É sábio que o processo de ensino na área da física perpassa por dificuldades em seu desenvolvimento acerca das exigências tendo em vista uma aprendizagem significativa. Cabe então o seguinte questionamento, como ensinar física para os alunos? Os educadores encontram-se na difícil tarefa de correlacionar a teoria com a prática e muitos deles recorrem apenas ao ensino automático, onde o uso de métodos tradicionais se dá apenas com a finalidade de transmitir conhecimento.

Todavia, é importante para o ensino de física a aproximação do conhecimento teórico com o prévio dos estudantes, já adquiridos de suas experiências do cotidiano. O professor tem o papel de fazer o discente desenvolver uma aprendizagem significativa sobre física, podendo assim trazer outras formas para o desenvolvimento das aulas, como por exemplo, a utilização do ensino experimental. (MOREIRA, 2011).

Para os PCN+ (2002, p.37)

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar.

Naturalmente, sabe-se que o ensino através de experimentação ainda é pouco utilizado nas escolas devido à falta de recursos e materiais, como por exemplo, a escassez de laboratórios na maioria das escolas públicas, carência pela parte do corpo docente, e pouco interesse dos gestores por outras formas de ensino ou recursos didáticos nas escolas (RODRIGUES, 2018). Consequentemente, é necessário reconhecer as dificuldades dos professores para desenvolver essa metodologia. Nesse contexto, embora seja possível a implantação de salas de aula experimentais nessa realidade, poucos recorrem a essa metodologia pelos motivos já citados, além de salas de aula lotadas.

Desta maneira surgiu o interesse de mudar essa perspectiva, visando minimizar o déficit da falta de recursos acerca da aplicação do ensino experimental. Assim, desenvolveu-se um material pedagógico (apostila) que traz a possibilidade

da utilização de experiências com materiais de baixo custo, atuando como alternativa para o desenvolvimento dinâmico das aulas de física, com especificidade na área da fibra óptica.

Além da apostila e os experimentos incentivarem a participação nas aulas, auxiliamos os alunos a desenvolverem um novo pensar a respeito da física. Sendo aplicado na escola Centro de Ensino Cônego Nestor Cunha, na cidade de Santa Quitéria do Maranhão, a pesquisa envolveu para os alunos da 3ª série “C” do ensino médio. Tendo como autores de bibliografia Resnick (2004); Young e Freedman (2016); Nussenzveig (2014) e Hewitt (2011) presentes no acervo da biblioteca da UFMA, para a escrita do tópico refração e reflexão da luz que será completado com outros autores e também para uma discussão teórica se o conceito de fibra óptica é encontrado nestes livros e de que forma.

O Kit Experimental de Física (KEF) foi todo desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Ensino de Física – GPEF, que foi utilizado na aplicação em sala de aula.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver os conceitos gerais da fibra óptica com demonstração de experimentos no ensino de física, com um enfoque em tecnologia e sociedade, com avaliação sobre o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

### 1.1.1 Objetivos Específicos

- Identificar os principais fenômenos (reflexão total da luz), manipulando os conceitos e equações que norteiam o tema abordado.
- Demonstrar os conceitos sobre fibra óptica com experimentos, reproduzindo em sala de aula a concepção física e tecnologia.
- Mostrar aos alunos que uma super tecnologia, tal como a fibra óptica pode ser levada para a sala de aula de forma simples.
- Desenvolver recursos visuais e demonstrativos para o ensino de física, em relação à fibra óptica.
- Analisar se o uso de experimentos os alunos desenvolvem um novo olhar em relação à disciplina de física voltada para fibra óptica.

## 2 DISCUSSÃO TEÓRICA

Após a escolha do tema, pensou-se como e onde encontrar referências para a escrita da pesquisa. Assim, buscou-se no acervo da universidade, Centro de Ciências de São Bernardo, entre os meses de janeiro e julho de 2022. Dentre os livros que estão na seção de física foram selecionados 10 livros, sendo esses uma coleção de 4 livros de Nussenzveig, H. Moysés (2014); um livro de Resnick (2004); uma coleção de 4 livros de Young e Freedman (2016), e um livro de Hewitt (2011). Agora vamos discutir e citar quais foram os livros que apresentaram contexto sobre o tema:

Analisando a coleção de 4 livros de Nussenzveig, H. Moysés com o título de “*curso básico de física*”, são divididos em uma sequência dos temas estudados em física, sendo a ordem dos livros 1-mecânica; 2-fluidos, oscilações e ondas, calor; 3-eletromagnetismo e 4-ótica, relatividade, física quântica (2014). Sendo o quarto livro o único dos 4 livros que cita sobre fibra óptica:

A fibra funciona como um *guia de ondas* para a luz, permitindo transmiti-la a grandes distâncias com perdas extremamente pequenas, o que é usado em telefonia. Fibras óticas são também usadas em vários instrumentos médico-cirúrgicos. (NUSENZVEIG, 2014, p. 16)

Sendo basicamente a única parte do livro que cita sobre fibra óptica, o autor descreve esse conceito principalmente para demonstrar outra relação da reflexão total da luz, os demais livros desse autor não cita de nenhuma forma sobre o tema.

No livro de Resnick (2004) que tem o título de “*Física*”, relata a fibra óptica de forma resumida, sendo:

As fibras óticas também são usadas nas comunicações telefônicas e por causa do seu pequeno peso e da imunidade às interferências eletromagnéticas no transporte de sinais em aviões. A fibra consiste de um núcleo central que se ajusta suavemente a uma camada de revestimento externo de um material de índice de refração menor. (RESNICK, 2004, p. 25).

Resnick relaciona o contexto da reflexão da luz com a fibra óptica, pois é esse fenômeno que transmite a luz pela fibra, e também traz uma visão mais ampliada do assunto fibra óptica, já cita de que material ela é produzida e algumas aplicações da mesma.

Assim como descrito em Nussenzveig, Young & Freedman apresentam uma coleção de 4 livros de física. Sendo assim o único que também cita sobre fibra óptica

é o quarto livro com o título “*física IV - ótica e física moderna*” (2016), os outros não comentam nada do tema proposto. Sendo:

Dispositivos feitos com fibras óticas são amplamente aplicados na medicina em instrumentos chamados endoscópios. [...] As fibras óticas também são aplicadas em sistemas de comunicação. [...] Por essas e outras razões, esses cabos estão desempenhando um papel cada vez mais importante na telefonia de longa distância, na televisão e nas comunicações pela internet. (YOUNG & FREEDMAN, 2016, p. 12).

Young & Freedman descrevem as inúmeras aplicações da fibra óptica, principalmente na área da medicina e telecomunicação. Também cita a facilidade das fibras a diferença dos cabos de cobre, como a flexibilidade e diâmetro fino que podendo ser introduzidos em agulhas.

Na biblioteca foi encontrado só um livro de Hewitt, Paul G. com o título “*Física conceitual*” do ano de 2011, sobre o conceito de fibra óptica se apresenta de forma breve, e focada na sua aplicação.

Fibras óticas são usadas para ver o que acontece em lugares inacessíveis, como o interior de um motor ou o estômago de um paciente. [...] As fibras óticas são importantes em comunicações, porque oferecem uma alternativa prática aos fios de cobre e aos cabos. Em muitos lugares, fibras finas de vidro agora substituem cabos de cobre, grossos, volumosos e caros, para transportar milhares de mensagens telefônicas simultâneas entre as principais. (HEWITT, 2011, p. 506).

Hewitt também foca na aplicação e utilidades da fibra óptica, sem mencionar que estamos cada vez mais substituindo os cabos de cobre pela fibra, pois por apresentar vantagens como custo baixo e abundância em materiais por ser produzidas de vidro ou plástico.

Entre os livros que citaram indiretamente a fibra óptica estão relacionadas à óptica, não foi encontrado nenhum livro que falasse diretamente sobre fibra óptica no acervo da universidade, mas espera-se que, futuramente, seja possível, encontrar mais livros sobre esse tema na universidade, pois é um tema inovador e encontrar cada vez mais presente em nossa sociedade. Outra razão pode ser por se tratar de um curso dedicado à química, talvez por essa razão não apresente uma grande variação de livros voltados à física, e sim só os assuntos básicos da física.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 A EXPERIMENTAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA

Sabe-se que o ensino tradicional ainda é muito aplicado pelos professores por demonstrar maior facilidade no desenvolver da sua aula. Mesmo compreendendo que ao trazer, ou usar novas metodologias de ensino em sala de aula requer materiais e criatividade dos mesmos, sendo a experimentação um ótimo complemento para as aulas teóricas, e podendo ser feitas com materiais de baixo custo (SALES et al, 2019).

De acordo com Ricardo (2004, p.9):

A física como é apresentada na maioria dos livros didáticos, excessivamente modelizada, distancia-se do aluno e o leva a desacreditar que tenha qualquer relação com o mundo real. Este aluno é convencido pelas teorias científicas sem compreendê-las, recebe-as como uma espécie de crença.

Assim, surge a importância de inserir experimentos no ensino de física, pois auxilia os alunos a desenvolver um pensamento crítico e melhora a absorção de conceitos físicos, além de fazer eles se manifestarem mais nas aulas e demonstrem melhor compreensão do conteúdo ensinado.

Portanto, pode-se compreender a importância de propor atividades experimentais no ensino de física, em sala de aula, ainda que de forma bastante simples, pois essas atividades são muito atrativas, auxiliam no aprendizado e estimulam o raciocínio dos alunos. “Mas devemos lembrar que as turmas são heterogêneas, cada discente tem um jeito de aprender e entender os conteúdos aplicados.” (COELHO, 2017, p. 1).

Para Séré; Coelho; Nunes (2003, p.39) ao relaciona a teoria a prática:

[...] o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das linguagens, tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as Atividades Experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens.

Reconhecendo que ao trazer experimentos para completar o ensino fazemos o aluno se tornar mais atuante na construção do seu próprio conhecimento, reformulado o pensamento que o aluno só participa das aulas de forma passiva (SALES, 2019).



“A utilização de experimentos em sala de aula é há muito tempo pesquisado como recurso pedagógico que melhora a qualidade e as condições de ensino de física” (ALMEIDA et al, 2015, p. 2). Mas os professores evidenciam que a redução do número de aulas de física, a falta de material para orientação, a ausência de laboratório, a falta de formação docente. A alta demanda de aulas semanais para os professores e a falta de tempo para preparação de aulas atrativas para os alunos (SILVA, 2018).

### 3.1.2 Demonstrações Experimentais Investigativas

Almeida *et al* (2015) ao trazer demonstrações experimentais para sala de aula como tática de despertar e engajar a maior participação dos estudantes nas aulas, ampliar os questionamentos em sala de aula sobre determinado assunto.

O papel do professor é o despertar para o questionamento dos alunos, incitando perguntas como: “por que observamos isso?” ou “Explique como isso aconteceu?” (ALMEIDA *et al*, 2015). Instigando os alunos a expor o seu aprendizado individualmente, através de demonstrações visuais como escrita ou desenho (CARVALHO, 2013). Visando sempre, o propósito para que o aluno compreenda os conceitos abordados, e atinja o objetivo de aprendizado do assunto proposto pelo professor (SILVA, 2018).

Relacionando os conteúdos ou fenômenos a serem estudados, ou investigados, estabelecendo uma relação teórica dos estudantes com eles (BASSOLI, 2014). Esforçando-se para promover um diálogo harmonioso para que os alunos compreendam o assunto de acordo com sua realidade, desassociando os cálculos da física e construindo uma visão adequada do contexto para a resolução dos problemas (SILVA, 2018).

Segundo Ferreira (1978 apud GASPAR; DE CASTRO MONTEIRO, 2005, p. 229):

- c) Atividades de demonstração em sala de aula: recebem muitas vezes a denominação de ‘experiências de cátedra’. [...] os principais objetivos da experiência de cátedra são:
- ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos;
  - tornar o conteúdo interessante e agradável;
  - desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos.

Gaspar; De Castro Monteiro (2005), enfatiza que o uso de demonstrações experimentais em sala de aula, recorrendo aos conteúdos de física que são, em geral conceitos científicos, formais e abstratos, tentando associar a elementos reais vivenciados pelos estudantes.

## 4 O ESTUDO DA FIBRA ÓPTICA

### 4.1 REFRAÇÃO E REFLEXÃO DA LUZ

Segundo Hewitt (2011, p. 492):

Fermat tinha uma maneira única de descobrir a trajetória da luz. Ele estabeleceu que, entre todos os possíveis caminhos que a luz pode percorrer de um ponto a outro, ela percorrerá de fato aquele que requer o menor tempo.

Esse conceito ficou conhecido como o **Princípio do mínimo tempo de Fermat**, onde a luz sempre busca o caminho mais rápido de um ponto a outro. Este princípio parece relevante, pois induz que a luz tenha mente própria, e possa calcular qual caminho a percorrer em menos tempo (Hewitt, 2011).

Nussenzveig (2014) corrige o Princípio do mínimo tempo de Fermat, que o correto seria “que o caminho ótico não é necessariamente mínimo. [...] que o caminho ótico é estacionário em relações a pequenas variações” (NUSSENZVEIG, 2014, p.12-13).

E de acordo com o princípio de Fermat a luz cria diferentes ângulos à medida que passa de superfície para superfície, e dependendo do ângulo que a luz formar pode-se dizer se é refração ou reflexão da luz.

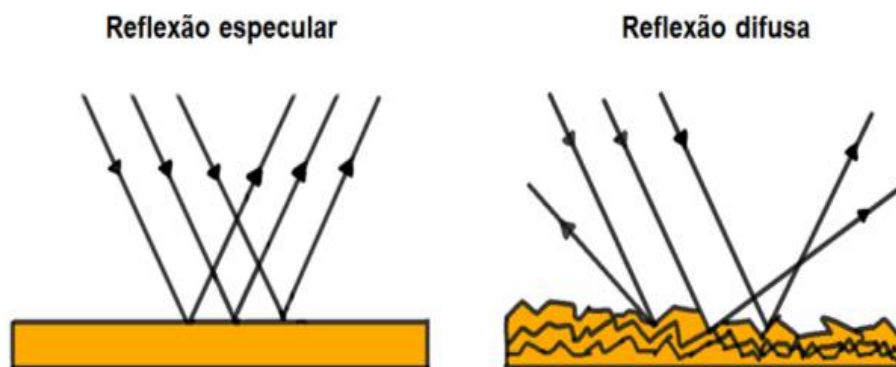
Podendo determinar que a reflexão da luz relaciona que o raio incidente e o raio refletido formam um mesmo ângulo. (RESNICK, 2004). Em princípio a lei da reflexão afirma que o raio refletido a partir do plano de incidência é perpendicular, e o ângulo de reflexão é igual ao ângulo de incidência (YOUNG & FREEDMAN, 2016). Conseqüentemente:

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

Para medir os ângulos dos raios incidência e refletido da superfície refletora, se imagina uma linha vertical ao plano chamada de **normal** (HEWITT, 2011)

Assim, ao ocorrer à transmissão de um raio de luz em uma superfície lisa, o raio é refletido em uma linha perpendicular ao plano de incidência, chamado assim reflexão especular. Por outro lado, se a superfície de incidência apresentar distorções perceptivas ou não ao olho humano, o raio refletido se propaga em diversas direções sem produzir uma imagem nítida, denominando reflexão difusa (**ver fig. 1**) (HEWITT, 2011; YOUNG & FREEDMAN, 2016).

**Figura 1 - Reflexão especular e difusa**



**Fonte:** adaptação Young e Freedman. p.5, 2016.

Keiser (2014, p. 36) cita que “[...] refração do raio de luz na interface é resultado da diferença na velocidade da luz nos dois materiais que têm índices de refração diferentes, [...] conhecida como a lei de Snell-Descartes”.

E “a lei de refração o raio refratado permanece no mesmo plano de incidência” (RESNICK, 2004, p. 15). Sendo:

$$n_1 \cdot \text{sen } \theta_i = n_2 \cdot \text{sen } \theta_r \quad (2)$$

Onde:

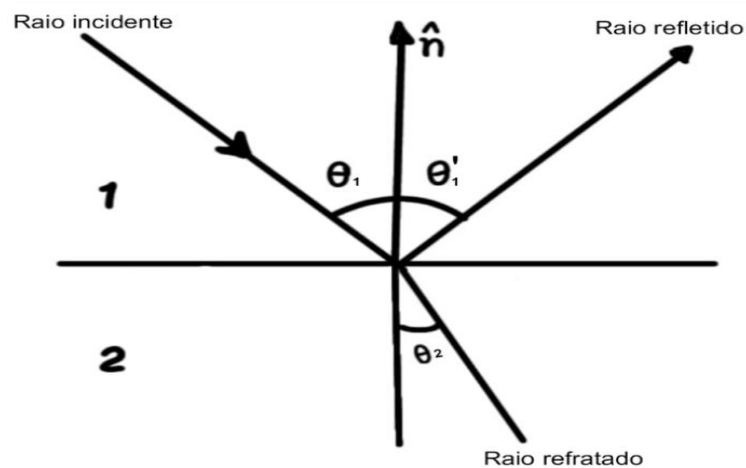
- $n_1$  é o índice de refração do meio 1;
- $n_2$  é o índice de refração do meio 2;
- $\theta_i$  é o ângulo de incidência;
- $\theta_r$  é o ângulo de reflexão.

Considerando que quando um raio de luz é transmitido (por exemplo, do ar para água) ele sofre uma mudança da velocidade, com isso o raio se desvia

aproximando da normal, dando a impressão que a luz está curvada (YOUNG & FREEDMAN, 2016).

Assim que, um raio de luz atinge a superfície é traçado uma linha perpendicular, formando três ângulos sendo: Ângulo de incidência  $\theta_1$ ; Ângulo de reflexão  $\theta'_1$  e Ângulo de refração  $\theta_2$  (ver fig. 2) (RESNICK, 2004).

**Figura 2** - Refração e reflexão total da luz



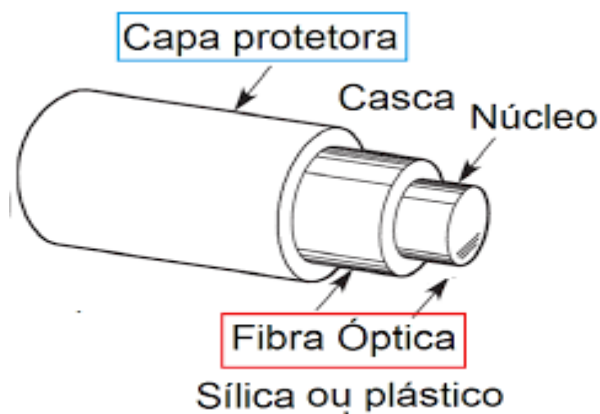
Fonte: Adaptação RESNICK. p. 15, 2004.

A reflexão interna total ocorre em materiais onde a rapidez de propagação da luz é menor que a rapidez da luz em seu exterior (Hewitt, 2011). Sendo a luz transmitida a partir de um ponto P, direcionada para vários ângulos de incidência e que o raio refratado está ao longo da superfície, sendo  $90^\circ$ . E o ângulo crítico varia dependendo das superfícies de transmissão e cores do material.

## 4.2 FIBRA ÓPTICA

Decorrente aos anos de evolução da utilização da luz para o transporte de sinais seja ela visível ou de forma infravermelha. Assim, a partir da teoria da ondulatória, que diz respeito ao transporte de ondas através de campos eletromagnéticos, baseado nesta teoria, tem-se a disponibilidade da fibra óptica. Trata-se de fios com alto nível de flexibilidade e transmissão de luz por todo seu interior, compostas por um revestimento, casca e um núcleo (**ver fig.3**).

**Figura 3** - Componentes da fibra óptica



Fonte: PINTO, J. K. da C. 2019.

De acordo com Maldonado; Matos (2003, p. 1):

[...] é um duto formado por materiais que são suficientemente transparentes para conduzir um feixe de luz visível ou infravermelho através de um trajeto qualquer. Em geral, a fibra óptica é composta por cilindros concêntricos com diferenças de índice de refração, o que possibilita o fenômeno de reflexão interna total. [...] Para que haja reflexão total, o índice de refração do núcleo tem que ser maior que o índice da casca. Esta diferença no índice de refração esta relacionada com o perfil da fibra óptica, que pode ser composta por materiais dielétricos distintos ou por dopagem de materiais semicondutores na sílica.

As fibras ópticas funcionam a base da propagação de ondas luminosas pelo interior dos cabos ópticos (reflexão interna total), está luz é incidida por *LEDs* ou por *laser*, a partir dessa propagação obtém-se a transmissão de informações (BERTOLOTO; GUSHIKEN, 2011).

#### 4.2.1 Tipos de fibra óptica

É sabido que fibras ópticas são envolvidas por cabos, conhecidos como cabos ópticos. A utilização destes cabos faz-se necessário em qualquer tipo de aplicação de fibras ópticas devido a sua fragilidade. Assim, temos diversas categorias de cabos ópticos, como por exemplo, o cabo *loose* para sistemas de comunicação a longas distâncias, cabos *light* para centrais de telefonia, cabos *groove* para envolver várias fibras ópticas e os cabos *ribbon* para um maior número de fibras ópticas, até mesmo 4000 fibras (MALDONADO; MATOS, 2003).

Neste contexto, atualmente existem uma gama de fibras ópticas, este aglomerado são agrupados de acordo com suas aplicações em dois grupos gerais conhecidos como fibras monomodo e fibras multimodo. Desta maneira, segundo Maldonado; Matos (2003, p. 4) as fibras classificadas como monomodo são:

[...] fibras que possuem um único modo de propagação, ou seja, contrariamente às fibras multimodo, os raios de luz percorrem o interior da fibra por um só caminho, isso diminui ainda mais a dispersão do pulso de luz. Esse tipo de fibra tem dimensões ainda mais reduzidas, exigindo técnicas de alta precisão para poder realizar conexões entre segmentos de fibras.

Ressalta-se que fibras monomodo possuem maior rendimento em comparação a fibra multimodo, pois segundo Maldonado; Matos (2003, p. 4) “[...] Por ter suas dimensões muito próximas aos comprimentos de onda de luz incidente, não são válidas as aproximações anteriormente utilizadas para explicar o seu funcionamento”.

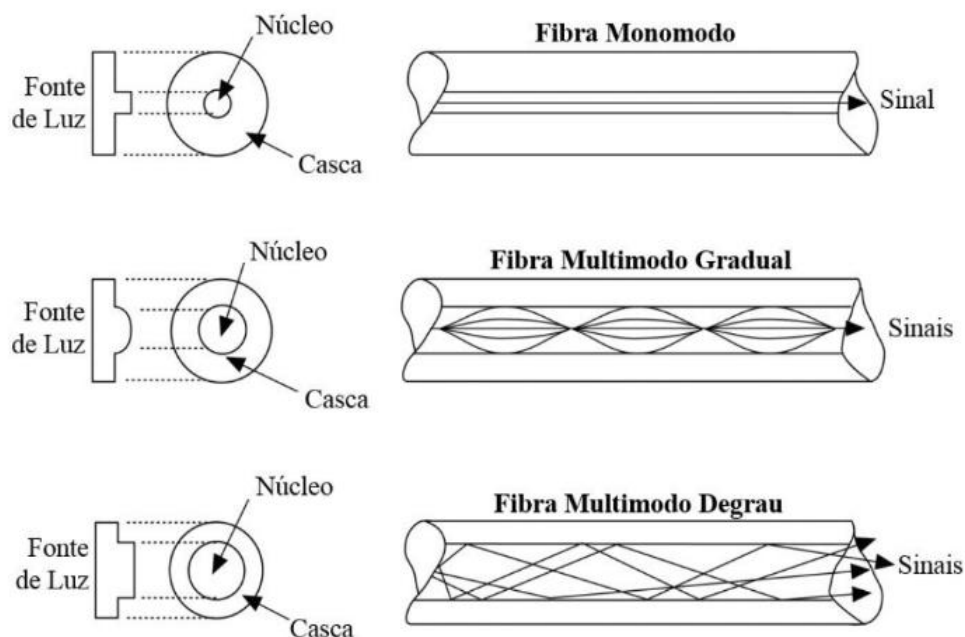
As fibras monomodo apresentam um núcleo de diâmetro inferior a um centésimo de milímetro (cerca de  $8\mu\text{m}$ ), o que permite que um único feixe de radiação seja projetado para o interior da fibra, percorrendo-a praticamente sem sofrer reflexões, possibilitando atingir a melhor velocidade de transmissão possível (PINTO et al, 2014, p. 327).

Em contrapartida, as fibras agrupadas como multimodo são as que, conforme o sentido literal possuem vários modos de propagação, isto é, há vários meios por onde a luz possa se propagar. Contudo, conforme os níveis de refração da luz podemos dividir este grupo em duas categorias, as mais simples que são “as fibras de degrau de índice” e as mais complexas que são “as fibras de gradiente de índice” (MALDONADO; MATOS, 2003).

[...] as fibras multimodo têm velocidade de transmissão menor, pois em seu núcleo são projetados simultaneamente vários feixes de radiação infravermelha. Esta perda de desempenho ocorre devido ao aumento na ocorrência de reflexões e, adicionalmente, no intuito de evitar que os pulsos se sobreponham ao atingir o fotodetector, é necessário aumentar o tempo entre as emissões de pulsos diferentes (PINTO et al, 2014, p. 327).

Deste modo, a diferença destas fibras ópticas está relacionada com a sua estrutura e ao rendimento de sua transmissão acerca de longas distâncias, diferenças de pulsos luminosos e aos materiais utilizados (**ver fig. 4**).

**Figura 4 - Tipos de fibras**



**Fonte:** PINTO et al, 2014, p. 327.

#### 4.2.2 Aplicações

A fibra óptica possibilita avanço acerca das transformações de informações, tornando possíveis comunicações simultâneas, rápidas e com mínimas interferências. Desta maneira, temos algumas das aplicações mais presentes nos dias atuais em relação às fibras ópticas, temos a rede telefônica, que foi o precursor; a rede digital de serviços integrados, que incorpora a rede telefônica viabilizando serviços digitais; rede de computadores, sendo locais ou a longas distâncias e a rede de televisão a cabo (MALDONADO; MATOS, 2003).

Uma ampla aplicação na medicina, como instrumentos chamados endoscópios, que é utilizado na realização de exames visuais nos brônquios, na bexiga, no cólon e em outros órgãos (YOUNG & FREEDMAN, 2016).

#### 4.2.3 Vantagem e desvantagem

Dentre os meios de propagação de sinais e comunicação por meio de fios, temos que a fibra óptica leva vantagem por conta de alguns aspectos relevantes. Estes aspectos são: a segurança no sinal transmitido, não permitindo interferência por meios externos (ruídos, aterramento, risco de explosões, etc.) e acerca do sigilo de informações transmitidas, dificultando a utilização de grampos; suas dimensões de diâmetro, pois possuem menor espessura do que cabos convencionais e entregar resultados mais qualificados; seguindo, possui maior capacidade e espaço de transmissão; seu custo benefício acerca de transmissões a longas distâncias e que as fibras ópticas não causam interferências entre si mesmas, excluindo qualquer problema na transmissão de alta frequência (MALDONADO; MATOS, 2003).

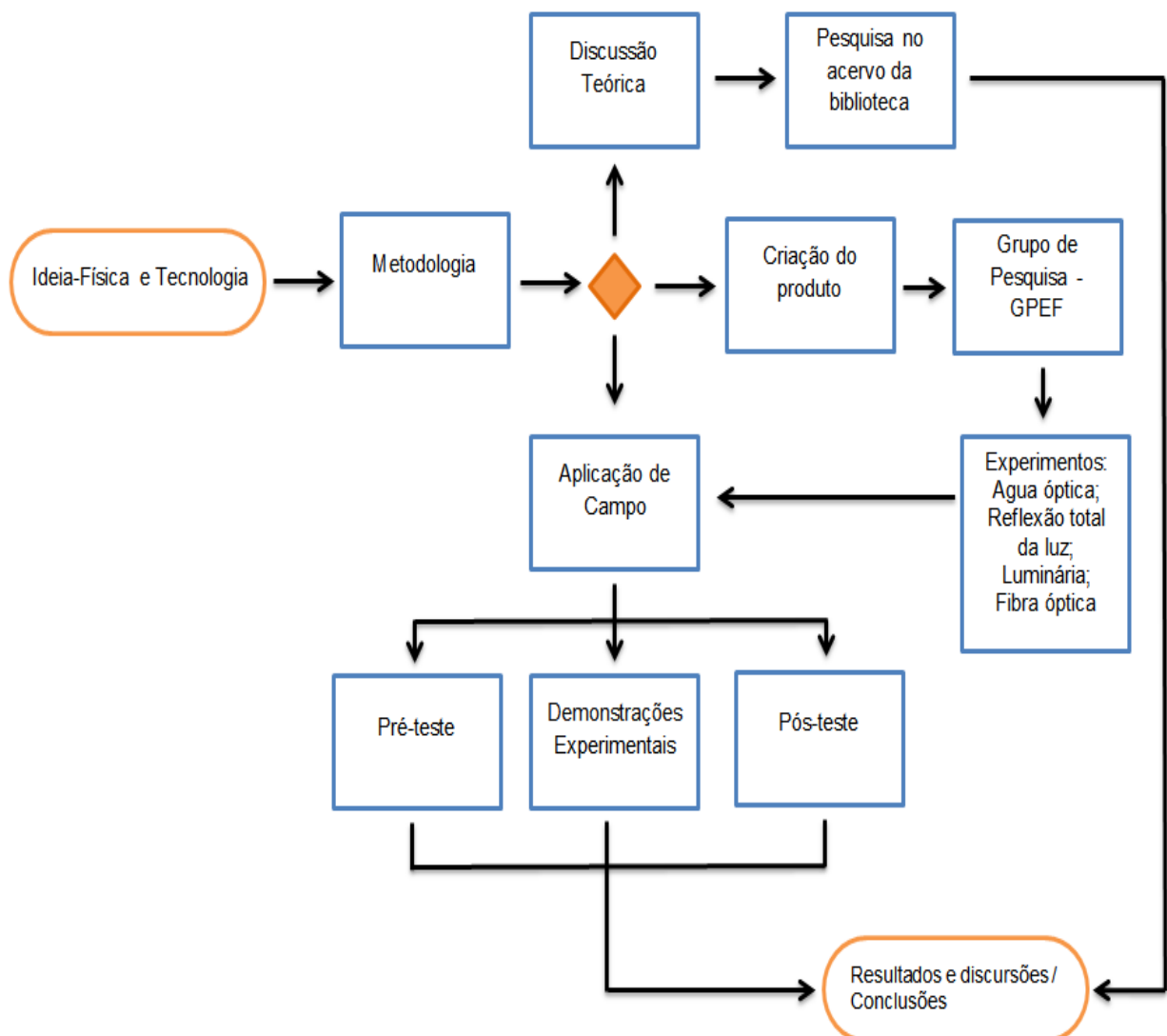
Contudo, há de se levar em consideração algumas desvantagens acerca das fibras ópticas, ressaltando que todo meio físico de comunicação possui desafios a serem superados. Temos como algumas dessas desvantagens a fragilidade dos cabos ópticos, exigindo um revestimento efetivo para seu manuseio; acerca desse manuseio, faz-se necessário cuidado com suas conexões, devido suas menores espessuras, exige-se alta precisão em sua instalação; problemas com acopladores tipo T e a falta de padrão em seus componentes de transmissão (MALDONADO; MATOS, 2003).



## 5 METODOLOGIA

A metodologia foi dividida em três etapas, a primeira etapa uma revisão bibliográfica no acervo da universidade, a segunda etapa foi à criação do material didático que foi utilizado em sala de aula e a terceira etapa a aplicação de campo.

**Figura 5 - Esquema Metodológico.**



**Fonte:** própria autora, 2022.

No primeiro momento uma busca no acervo da biblioteca da universidade se possível encontrar referências sobre o tema fibra óptica e de que forma é citado.

No segundo momento foi o desenvolvimento da apostila *kit* experimental no Grupo de Pesquisa em Ensino de Física - GPEF, da UFMA, Campus São Bernardo -

MA, e tendo como orientador o Prof. Dr. Thiago, onde o desenvolvimento do material é realizado a partir de apresentações dos experimentos selecionados para os participantes do grupo.

No terceiro momento a análise de campo, o projeto foi realizado na escola Centro de Ensino Cônego Nestor Cunha que está localizada na Avenida Coronel Francisco Moreira, Centro, na cidade de Santa Quitéria do Maranhão. Com os alunos do 3º ano “C” do ensino médio.

A pesquisa pode ser vista como quantitativa, pois acontece uma comparação de dados entre as aplicações, sendo ambas de uma única alternativa correta, com a “expressão de medidas precisas e confiáveis estatísticas.” (PORTO, 2011, p. 2)

Para a obtenção de dados foi através da aplicação de um questionário via *Google Forms* para os alunos, analisando os seus conhecimentos sobre a disciplina de física, óptica, fibra óptica. Segundo Augusto et al, (2013), os questionários executam duas funções, expõe características e mede variações de opiniões de determinado grupo. Para ser determinada a função desejada deve estabelecer o tipo de questionário esperado, como de perguntas fechadas ou discursivas.

Para a segunda parte da aplicação do projeto em campo foi à realização de uma aula dialogada expondo o contexto histórico e atual; aplicações relacionadas à fibra óptica. Para as práticas aconteceu uma demonstração de experimentos para os alunos e usamos a apostilha criada pelo aplicador contendo os experimentos que foram mostrados em sala de aula:

Experimento 1: Água óptica – visa o conceito que a luz faz curva, com o uso de uma garrafa de plástico, *laser*, água.

Experimento 2: Reflexão da luz – demonstrar através da posição do *laser* na água forma-se um ângulo. Uso no experimento *laser*, recipiente, água.

Experimento 3: Luminária óptica – um exemplo da aplicação da fibra óptica no dia a dia.

Experimento 4: Fibra Óptica – observar que pode-se transmitir diferentes cores pela fibra.

Após a aula foi reaplicado novamente o questionário para os alunos, e com as respostas dos dois questionários, primeiro e segundo, realizamos uma comparação das respostas e analisar se com o ensino experimental compreenderam melhor os conceitos de física em relação à fibra óptica.

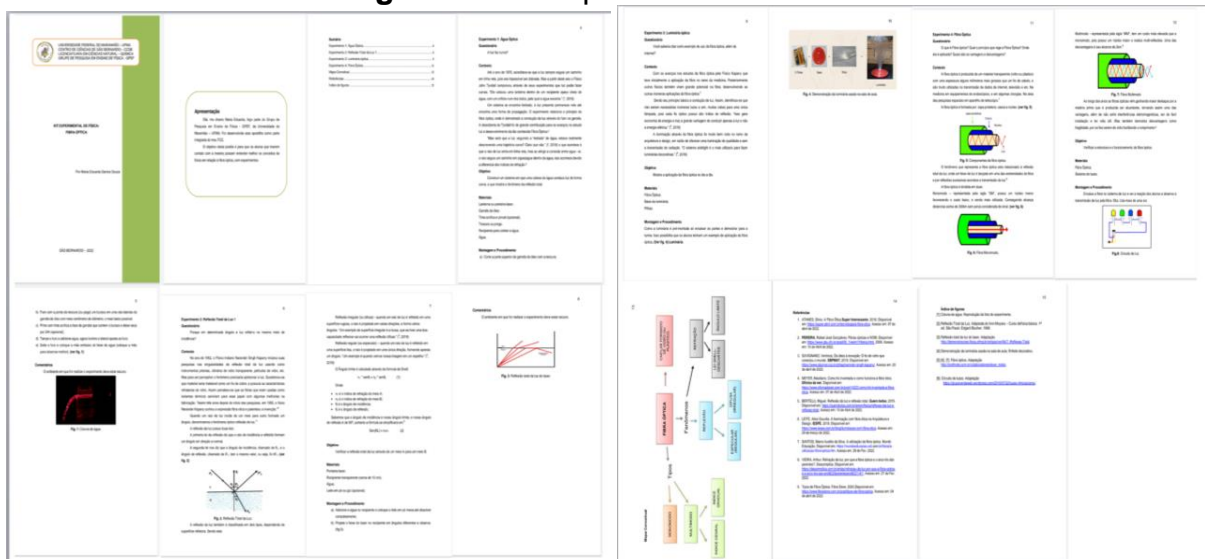
## 6 DESCRIÇÃO DO KIT EXPERIMENTAL DE FÍSICA – KEF

O desenvolvimento da apostila ocorreu do pensamento de como trabalhar o ensino da fibra óptica para os alunos de forma que os mesmos desenvolvam uma aprendizagem significativa e consigam assimilar que os mesmos conceitos descritos nas aulas teóricas que fazem partes ou estão presentes no dia a dia dos mesmos.

A criação do KEF ocorreu no Grupo de Pesquisa em Ensino de Física – GPEF, entre os meses de dezembro/2021 a maio/2022. No GPEF os participantes são incitados a desenvolver uma pesquisa de campo para aplicar para os alunos das escolas, utilizando de recursos metodológicos mais didáticos, como exemplos: experimentos, simuladores, jogos entre outros. O participante tem total poder de escolhas, sendo o método escolhido foi o experimental, onde através da escolha e elaboração dos experimentos, são apresentados para os demais participantes, para promover um excelente trabalho para aplicar em sala de aula.

O KEF contém quatro conjuntos de atividades experimentais, sendo de materiais de baixo custo e podendo ser feitas em sala de aula, sem a necessidade de laboratório de física. Na apostila contém 15 páginas sendo capa, apresentação, sumário, experimentos de 1 a 4, mapa conceitual, referências e índice de figuras (ver fig. 6). Que pode ser observada com mais detalhes no apêndice I.

**Figura 6 - Kit Experimental de Física**



Fonte: própria autora, 2022.

A aplicação do KEF foi realizada em dois momentos, onde os experimentos

foram divididos em: experimentos de água sendo realizados no dia 9 de junho de 2022, sendo feitos os experimentos 1 e 2, e experimentos de luz realizados no dia 10 de junho de 2022, com a demonstração dos experimentos 3 e 4. Um dos problemas nas aplicações foi basicamente o ambiente da sala de aula era claro, mesmo assim conseguiu-se alcançar os objetivos propostos na pesquisa.

A seguir serão descritos os experimentos que estão presentes na apostila, e utilizando de imagem de como foram trabalhados em sala de aula pelos alunos com ajuda do aplicador.

### 6.1 Experimento 1: Água Óptica

Esse experimento teve como objetivo de construir uma coluna de água, onde mostrasse que a luz percorre um caminho nem sempre em linha reta. Ao iniciar o experimento traz um questionamento e contextualização do assunto relacionado ao experimento de John Tyndall, que “demonstrou que a luz usava reflexão interna para seguir um caminho específico” (MALDONADO; MATOS, p. 1, 2003). **(ver fig. 7)**

Os materiais utilizados no experimento foram:

- Ponteira *laser* (valor 10 reais);
- Garrafa de plástico vazia;
- Água e
- Um prego para furar a garrafa.

**Figura 7** - Experimento feito pelos alunos.



**Fonte:** própria autora, 2022.

O experimento trazia para os alunos a experiência de comprovar que a luz escorre junto à água e que de fato ela não seguia necessariamente um caminho reto, e sim, movia através de múltiplas reflexões em ziguezague.

### 6.1.1 Experimento 2: Reflexão Total da Luz

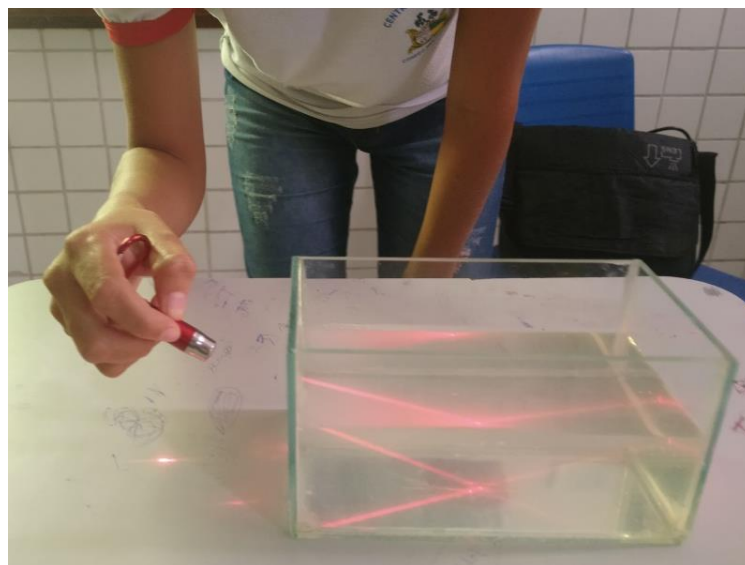
Ao inicia-se esse experimento o aplicador questiona para os alunos porque em determinado ângulo a luz refleti-lo no mesmo meio de incidência?. E contextualiza deste os estudos do Físico Indiano Narander Kapany sobre reflexão da luz e as dificuldades de encontrar um material adequado para seus experimentos com a luz. E enfatiza sua nomeação do termo fibra óptica.

Em seguida tratar o conceito de reflexão da luz, deste as diferentes reflexões (especular e difusa) e ângulo crítico. E através da realização do experimento o aplicador responde o questionário de forma que os alunos possam ver e entender por que isso acontece. **(ver fig. 8)**

Os materiais utilizados foram:

- Ponteira *laser* (valor 10 reais);
- Aquário (já possuía) e
- Água.

**Figura 8** – Experimento reflexão da luz.



**Fonte:** própria autora, 2022.

### 6.1.2 Experimento 3: Luminária óptica

Esse experimento mostra no contexto geral a importância dos estudos da fibra óptica e as inúmeras aplicabilidades e facilidades do uso. “Desde os anos 1990, esta tecnologia tem sido utilizada em sistemas de iluminação com fonte de luz remota (*remotesource lighting systems*).” (GHISI; TINKER, 2004, p. 62).

O experimento faz os alunos ver uma aplicação da fibra óptica, mesmo que sendo uma simples luminária. Já ressalta o uso da fibra em um ramo totalmente diferente para eles, que faz pensar que seu uso vai além da aplicação da *internet*, e está presente em inúmeras áreas de conhecimento. Sendo o objetivo do experimento demonstra a aplicação na arquitetura e *design*. **(ver fig.9)**.

O único material comprado foi uma luminária no valor de 20 reais.

**Figura 9** - Experimento luminária.



**Fonte:** própria autora, 2022.

### 6.1.3 Experimento 4: Fibra Óptica

Neste experimento o aplicador contextualiza o assunto geral da fibra óptica, fazendo os alunos entender os conceitos, tipos de fibra, vantagem e desvantagem, aplicações. Com a demonstração da fibra para eles e de como a luz é transmitida pela mesma, através de um painel de cores. A fibra tem a capacidade de transmitir

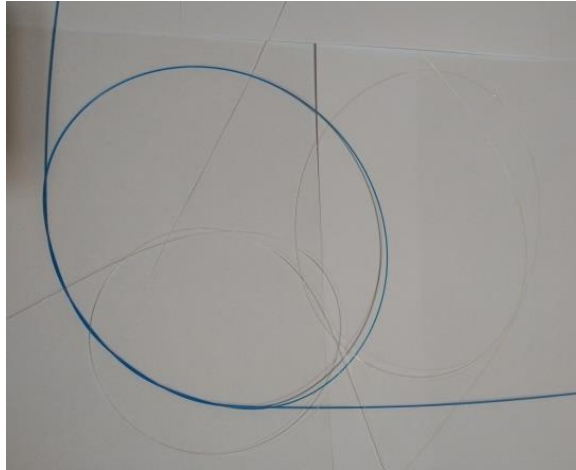
sinais luminosos através do efeito da reflexão total da luz.

Comentários de alguns alunos:

“mais isso é a fibra óptica, parece uma linha.”

“mais é tão fina, é fácil de quebrar.”

**Figura 10** - Experimento fibras ópticas



**Fonte:** própria autora, 2022.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final da aplicação deste trabalho foi possível constatar que há uma melhor aceitação por parte dos alunos acerca do ensino experimental, neste sentido, existe maior potencial para o aprendizado e uma melhora no desenvolvimento das aulas tornando-as dinâmicas e não somente teóricas.

Segundo Carvalho et al (1999 apud REGINALDO, SHEID, GÜLLICH, 2012, p. 10),

[...] utilizar experimentos como ponto de partida, para desenvolver a compreensão de conceitos, é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo.

Iniciou-se com a aplicação de um pré-teste para os alunos do 3º ano “C” via *Google Forms*, contendo doze perguntas fechadas com o objetivo de saber até onde os alunos entendiam do assunto de fibra óptica. E podendo ser usado como comparativo de dados, pois ao finalizar a aplicação do Kit Experimental de Física – KEF foi novamente aplicado o pós-teste, e foi aplicado o pré-teste no de 1 de junho de 2022 e o pós-teste dia 10 de junho de 2022, sendo ambas as mesmas perguntas e com alternativas de A a D.

Antes da aplicação do primeiro questionário foi perguntado oralmente para os alunos se já tivesse contato direto ou indiretamente com o assunto fibra óptica e óptica. Eles informaram que já tiveram contato com a óptica e indiretamente com fibra óptica. Principalmente reconheciam a fibra óptica de sua aplicação na *internet*.

Durante a realização dos experimentos que apresentavam no KEF, cada um trazia uma pergunta que foi respondida com a realização do experimento. Participaram 26 (vinte e seis) alunos, onde foram divididos em 8 grupos de 3 pessoas cada e uma dupla, sendo que cada grupo realizasse o experimento ou a demonstração para que com as observações respondessem os questionários presentes em cada experimento da apostila. Ambos os grupos participaram, mas nem todos responderam os questionamentos.

Os questionamentos de cada experimento:

### **Experimento 1- A luz faz curva?**

*Grupo 1 – seguiu um caminho em ziguezague.*

*Grupo 2 – segundo John ela pode dobrar.*



*Grupo 3 – sim.*

*Grupo 4 – o que acontece é que o raio segue um caminho em ziguezague dentro da água, isso acontece devido a diferença de refração.*

**Experimento 2- Porque em determinado ângulo a luz refleti-o no mesmo meio de incidência?**

*Grupo 4 – Quando um raio de luz incide de um meio para outro para forma um ângulo de reflexão.*

*Grupo 5 – A reflexão total.*

**Experimento 3- Você saberia citar exemplos de uso da fibra óptica, além da internet?**

*Grupo 4 – Na medicina em aparelhos de endoscopia.*

*Grupo 7 – Arquitetura.*

*Grupo 6 e 1 – Luminária.*

*Grupo 3 – internet.*

**Experimento 4- O que é fibra óptica? Qual o principio que rege a fibra óptica? Onde ela é aplicada? Quais são as vantagens e desvantagens?**

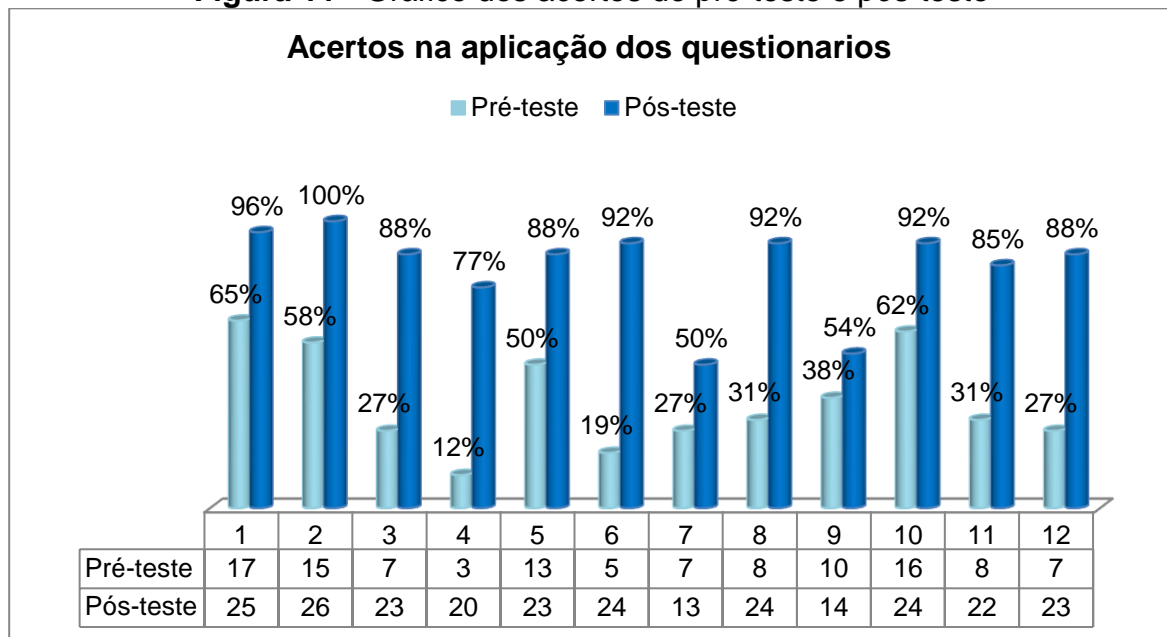
*Grupo 4 – A fibra é produzida de um material de vidro ou plástico, que tem o principio da reflexão total da luz, sendo muito aplicada na internet e medicina, e uma das vantagens é o custo baixo e desvantagens é a fragilidade.*

Dentre os grupos, o único que participou ativamente e realizou todas as etapas foi o grupo 4, os demais realizaram os experimentos, mas não responderam todas as perguntas.

Segundo Gaspar; De Castro Monteiro (2005, p. 230).

o uso das atividades de demonstração no processo de ensino e aprendizagem, enfatizando sobremaneira seu caráter motivacional. Embora a motivação seja um aspecto importante pelo interesse que a demonstração experimental desperta nos alunos.

Agora vamos discutir os resultados obtidos nos questionários via Google Forms que são sintetizados no gráfico abaixo.

**Figura 11 - Gráfico dos acertos do pré-teste e pós-teste**

**Fonte:** própria autora, 2022.

Avaliaram-se os resultados obtidos no pré-teste podemos observar que os alunos tiveram um aprendizado satisfatório do assunto de óptica com uma média de 37% de acertos, sendo que é tratado no 2º ano do ensino médio e com os efeitos da pandemia tornou-se o ensino híbrido. Em vista dos dados obtidos pode-se perceber que as questões 1 e 10, os alunos tinham uma noção correta do assunto tratado nas perguntas.

E observou-se que depois do KEF, foi aplicado o pós-teste alcançou-se uma média de 84% de acertos, nota-se que se houver uma visão estratégica e a continuidade da aplicação de prática experimental nas aulas, há possibilidade do desenvolvimento da aprendizagem significativa dos alunos. Segundo Freire (1997 apud REGINALDO, SHEID, GÜLLICH, 2012, p. 2) “para compreender a teoria é preciso experiênci-la”.

Assim, o uso de experimentos proporciona um vislumbre expressivo do aprendizado dos estudantes, pois da mesma maneira que Rippel (2020) recorre a um conjunto de experimentos para provar que ao fazer os alunos a promover seu próprio aprendizado, assim fazendo os mesmo despertarem sua curiosidade para o saber.

E ao comparar os gráficos do antes e depois do desenvolvimento do KEF nas aulas, de uma forma geral, observa-se que foi alcançada uma melhora significativa

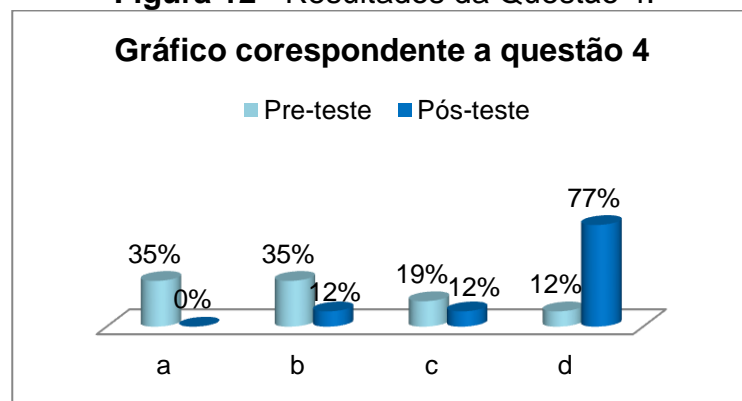
dos resultados acerca da fibra óptica, refração e reflexão da luz além de suas aplicações.

Segundo Santos (2017) se tiver uma organização prévia e motivação por parte do professor e alunos, consegue-se desenvolver atividades experimentais e outras metodologias ativas, assim desenvolvendo uma melhora significativa do aprendizado dos estudantes. Visando uma aprendizagem além da mecânica.

Podemos destacar a questão 4, onde ocorreu uma grande variação de dados, pois na primeira aplicação a questão teve poucos acertos (12%) e, logo após, a aplicação do KEF ocorreu uma elevação de acertos na questão passando para 77%. Explanando essa questão para saber do que se pede, assim tendo uma visão ampla do problema.

Na questão 4 pergunta quais são os componentes da fibra óptica?. Alternativas de respostas a) capa protetora, casca e cobre; b) capa protetora, casca e vidro; c) casca, núcleo e luz; d) Capa protetora, casca e núcleo. Resposta correta a letra d.

**Figura 12 - Resultados da Questão 4.**



**Fonte:** própria autora, 2022.

Analisando a figura 12 os alunos tinham certas dúvidas entre as alternativas a ou b, que os componentes da fibra óptica fossem capa protetora, casca e cobre ou vidro, pois apresentaram ambas 35%, mas quando o aplicador perguntou o motivo da escolha das alternativas, os que responderam letra a por motivo que relacionaram a cabos de energia e os que escolheram a letra b foi relação à fibra de vidro. Já depois da aplicação do KEF, principalmente do experimento 4, e da demonstração de diferentes fibras para eles, percebeu-se um maior número de acerto.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do interesse de contextualizar a prática do ensino de física com as tecnologias do cotidiano da vivência dos alunos. Houve a elaboração de um kit experimental de física em relação à fibra óptica para aplicação em sala de aula com recursos de baixo custo.

Assim, com o desenvolvimento das aulas por meio da teoria ligada a demonstrações experimentais no ensino de física, além de implantar tecnologia em sala de aula de maneira simples, houve o favorecimento da aprendizagem significativa dos estudantes, e o incentivo para discussões em sala de aula.

A partir dos resultados, foi constatado que o ensino experimental pode ser desenvolvido em sala de aula, sem a necessidade de um ambiente próprio como um laboratório, e assim ser considerado como uma alternativa interessante para o ensino de física. Foi observado que a participação dos alunos aumenta com a aplicação de práticas experimentais, e cresceu substancialmente a interação, o interesse e o aprendizado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, TDQ; VALADARES, Juarez Melgaço; JUNIOR, Orlando Aguiar. Uso de demonstrações investigativas em sala de aula de física para promover o engajamento dos estudantes. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X ENPEC, ÁGUAS DE LINDÓIA-São Paulo**, 2015.

AUGUSTO, C. A. SOUZA. J. P. de. DELLAGNELO. E. H. L. CARIO. S. A. F. Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Saber (2007-2011). **Rev. Econ. Sociol. Rural** 51 (4) • Dez 2013.

BASSALO, José Maria Filardo. Curiosidades da física. As Fibras Ópticas, o Sensor CDD, e o Prêmio Nobel de Física (PNF) de 2009. **Folclore276**, 2019. Disponível em: <https://seara.ufc.br/wp-content/uploads/2019/03/folclore276.pdf>. Acesso em: 13 de Setembro de 2022.

BASSALO, José Maria Filardo. O Prêmio Nobel de Física de 2009. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 394-406, 2010.

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 579-593, 2014.

BERTOLOTO, Danilo Costa et al. Redes de fibra óptica: conexões locais em dimensões globais no Brasil. 2012. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. **XXXIV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação** – Recife, PE – 2 a 6 de setembro de 2011.

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

**COÊLHO**, Bianca da Silva. A utilização da experimentação com lasers e materiais de baixo custo no ensino de óptica. 2017.

**Entenda o que são os prêmios Nobel como surgiram e o que os premiados ganham.** Cnnbrasil. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/entenda-o-que-sao-os-premios-nobel-como-surgiram-e-o-que-os-premiados-ganham/#:~:text=%C3%A0s%2010%3A30,O%20pr%C3%AAmio%20Nobel%20%C3%A9%20um%20reconhecimento%20internacional%20concedido%20anualmente%20por,e%20dono%20de%20355%20patentes>. Acesso em: 13 de setembro de 2022.

GHISI, EneDir; TINKER, John A. Potencial de economia de energia em iluminação através da utilização de fibras ópticas. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 3, p. 61-77, 2004.

**HEWITT**, Paul G. Física conceitual. Tradução: Trieste Freire Ricci; revisão. 2011.

**KEISER**, Gerd. Comunicações por Fibras Ópticas-4. AMGH Editora, 2014.

**MALDONADO**, Edison Puig; **MATOS**, Dinaldo de Castilho. Aspectos fundamentais da tecnologia de fibras ópticas. Centro Universitário São Camilo, 2003.

**MOREIRA**, Marco Antônio. Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente. **Revista/Meaningful Learning Review** – V1(3), pp. 25-46, 2011. Disponível em: [http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe\\_Goulart/Material\\_de\\_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf](http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf). Acesso em: 28 de Dez. 2021.

**NOBEL DE FISICA PREMIA CIENTISTA PAI DA COMUNICACAO VIA FIBRA OPTICA**. G1.com, 2009. Disponível em: <https://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1330705-5603,00-NOBEL+DE+FISICA+PREMIA+CIENTISTA+PAI+DA+COMUNICACAO+VIA+FIBRA+OPTICA.html>. Acesso em: 13 de setembro de 2022.

**NUSSENZVEIG**, Herch Moysés. Curso de física básica: Ótica, relatividade, física quântica (vol. 2). Editora Blucher, 2014.

**PCN+**, Ensino Médio. Física. p.37. 2002. Disponível em: [http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN\\_FIS.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf). Acesso em: 28 de Dez. 2021.

**PEREIRA**, Rafael José Gonçalves. Fibras ópticas e WDM. 2008. Disponível em: [https://www.gta.ufrj.br/grad/08\\_1/wdm1/Histria.html](https://www.gta.ufrj.br/grad/08_1/wdm1/Histria.html). Acesso em: 10 de Abril de 2022.

**PINTO**, J. K. da C. Ondas eletromagnéticas em meios guiados. **Aula PSI3483**. 2019.

**PINTO**, Julian Torres de Miranda; **AMARAL**, Karen Juliana; **JANISSEK**, Paulo. Potencialidades da análise de fluxo de materiais no processo produtivo de fibras ópticas poliméricas. **Polímeros**, v. 24, p. 324-331, 2014.

**PORTO**, Geciane Silveira. Pesquisa quantitativa. São Paulo: USP, 2011.

**REGINALDO**, C. C.; **SHEID**, N. J.; **GÜLLICH**, RIC. O ensino de ciências e a experimentação, **IX seminário de pesquisa em educação da região sul. Portal ANPED SUL, Caxias do Sul-RS**, 2012.

**RESNICK**, Robert; **HALLIDAY**, David; **KRANE**, Kenneth. Física Vol. I. I, 2004.

**RIBEIRO**, José Antônio Justino. Características da propagação em fibras ópticas. **Instituto Nacional de Telecomunicações**, p. 14, 1999.

**RICARDO**, Elio Carlos. Física. Brasília: 2004. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/08Fisica.pdf>. Acesso em: 26 de Fev. 2022.

**RIPPEL**, Cassiana Barreto et al. Uma estratégia para aprendizagem significativa: estudo das propriedades da luz através de experimentos de baixo custo para o ensino médio. 2020.

**RODRIGUES**, José Jorge Vale. Experimentação no ensino e aprendizagem de Física. **Revista Educação Pública** - 2018. Disponível em:

<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/9/experimentao-no-ensino-e-aprendizagem-de-fsica>. Acesso em: 27 de dez. 2021.

SALES, João Pedro Almeida et al. EXPERIMENTAÇÃO COMO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA ÓPTICA. DESAFIOS - **Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 6, n. 3, p. 37-42, 2019.

SÉRE, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p.30-42, abr. 2003.

**SILVA**, Denivan Ramos da. Uma proposta para demonstrações experimentais no ensino de Física: roteiro de experimentos de baixo custo. 2018. técnica: Maria Helena Gravina, 11. ed., Porto Alegre: Bookman, 2011.

**YOUNG**, Hugh D. Física IV Ótica e Física Moderna. 14 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

## Apêndice I – Kit Experimental de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DE SÃO BERNARDO – CCSB  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAL – QUÍMICA  
GRUPO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA - GPEF

### **KIT EXPERIMENTAL DE FÍSICA: FIBRA ÓPTICA**

Por Maria Eduarda Santos Souza

SÃO BERNARDO – 2022



### **Apresentação**

Olá, me chamo Maria Eduarda, faço parte do Grupo de Pesquisa em Ensino de Física - GPEF, da Universidade do Maranhão – UFMA; Foi desenvolvida esta apostilha como parte integrada do meu TCC.

O objetivo desta postila é para que os alunos que tiverem contato com a mesma possam entender melhor os conceitos de física em relação à fibra óptica, com experimentos.

**Sumário**

Experimento 1: Água Óptica.....	4
Experimento 2: Reflexão Total da Luz 1.....	6
Experimento 3: Luminária óptica.....	9
Experimento 4: Fibra Óptica.....	11
Mapa Conceitual.....	13
Referências.....	14
Índice de figuras.....	15

**Experimento 1: Água Óptica****Questionário**

A luz faz curva?

**Contexto**

Até o ano de 1870, acreditava-se que a luz sempre seguia um caminho em linha reta, pois era impossível ser dobrada. Mas a partir deste ano o Físico John Tyndall comprovou através de seus experimentos que luz podia fazer curvas. "Ele colocou uma lanterna dentro de um recipiente opaco cheio de água, com um orifício num dos lados, pelo qual a água escorria." (1, 2016)

Um sistema se encontra fechado, à luz presente permanece nele até encontra uma forma de propagação. O experimento relaciona o princípio da fibra óptica, onde é demonstrado a condução da luz através do furo na garrafa. A descoberta de Tyndall foi de grande contribuição para os avanços no estudo luz e desenvolvimento da tão conhecida Fibra Óptica.<sup>2</sup>

"Mas será que a luz, seguindo a "estrada" de água, estava realmente descrevendo uma trajetória curva? Claro que não." (3, 2018) o que acontece é que o raio de luz entra em linha reta, mas ao atingir a conexão entre água - ar, o raio seguiu um caminho em ziguezague dentro da água, isso acontece devido a diferença dos índices de refração.<sup>3</sup>

**Objetivo**

Construir um sistema em que uma coluna de água conduza luz de forma curva, o que mostra o fenômeno da reflexão total.

**Materiais**

Lanterna ou ponteira laser;  
Garrafa de óleo;  
Tinta acrílica e pincel (opcional);  
Tesoura ou prego;  
Recipiente para coletar a água;  
Água.

**Montagem e Procedimento**

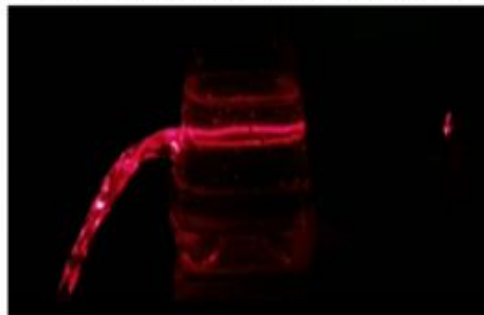
a) Corte a parte superior da garrafa de óleo com a tesoura;

5

- b) Fure com a ponta da tesoura (ou pego) um buraco em uma das laterais da garrafa de óleo com meio centímetro de diâmetro, o mais baixo possível.
- c) Pinte com tinta acrílica a fase da garrafa que contem o buraco e deixe seca por 24h (opcional);
- d) Tampe o furo e adicione água, agora ilumine a lateral oposta ao furo;
- e) Solte o furo e coloque a mão embaixo do feixe de água (coloque a mão para observar melhor). **(ver fig. 1)**

#### Comentários

O ambiente em que for realizar o experimento deve estar escuro.



**Fig. 1:** Coluna de água.

## Experimento 2: Reflexão Total da Luz 1

### Questionário

Porque em determinado ângulo a luz refleti-o no mesmo meio de incidência?

### Contexto

No ano de 1952, o Físico Indiano Narander Singh Kapany iniciava suas pesquisas nas singularidades da reflexão total da luz usando como instrumentos prismas, cilindros de vidro transparente, películas de vidro, etc. Mas para ser perceptivo o fenômeno precisaria aprisionar a luz. Questionou-se que material seria maleável como um fio de cobre, e possuía as características refratárias do vidro. Assim percebeu-se que as fibras que eram usadas como isolantes térmicos serviriam para esse papel com algumas melhorias na fabricação. "Assim três anos depois do início das pesquisas, em 1955, o físico Narander Kapany cunhou a expressão fibra ótica e patenteou a invenção."<sup>4</sup>

Quando um raio de luz incide de um meio para outro formado um ângulo, denominamos o fenômeno óptico reflexão da luz.<sup>5</sup>

A reflexão da luz possui duas leis:

A primeira lei da reflexão diz que o raio de incidência e refletido formam um ângulo em direção a normal.

A segunda lei nos diz que o ângulo de incidência, chamado de  $\theta_1$ , e o ângulo de reflexão, chamado de  $\theta'_1$ , tem o mesmo valor, ou seja,  $\theta_1 = \theta'_1$ . (ver fig. 2)

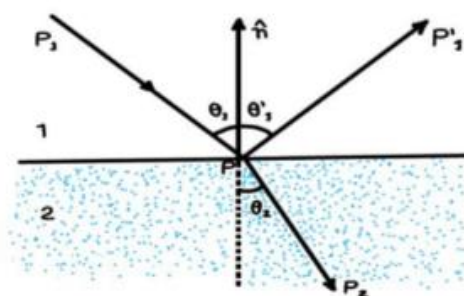


Fig. 2. Reflexão Total da Luz.

A reflexão da luz também é classificada em dois tipos, dependendo da superfície refletora. Sendo eles:

Reflexão irregular (ou difusa) - quando um raio de luz é refletido em uma superfície rugosa, o raio é projetado em varias direções, e forma vários ângulos. "Um exemplo de superfície irregular é a lousa, que se tiver uma boa capacidade reflexiva vai ocorrer uma reflexão difusa." (5, 2019)

Reflexão regular (ou especular) – quando um raio de luz é refletido em uma superfície lisa, o raio é projetado em uma única direção, formando apenas um ângulo. "Um exemplo é quando vemos nossa imagem em um espelho." (5, 2019)

O Ângulo limite é calculado através da formula de Snell:

$$n_1 \cdot \text{sen}\theta_i = n_2 \cdot \text{sen}\theta_r \quad (1)$$

Onde:

- $n_1$  é o índice de refração do meio A;
- $n_2$  é o índice de refração do meio B;
- $\theta_i$  é o ângulo de incidência;
- $\theta_r$  é o ângulo de reflexão;

Sabemos que o ângulo de incidência é nosso ângulo limite, e nosso ângulo de reflexão é de  $90^\circ$ , portanto a fórmula se simplificará em:<sup>5</sup>

$$\text{Sen}(\theta_L) = n_2 n_1 \quad (2)$$

### Objetivo

Verificar a reflexão total da luz através de um meio A para um meio B.

### Materiais

Ponteira laser;

Recipiente transparente (cerca de 10 cm);

Água;

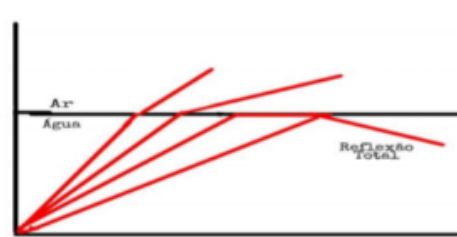
Leite em pó ou giz (opcional).

### Montagem e Procedimento

- a) Adicione a água no recipiente e coloque o leite em pó mexa até dissolver completamente;
- b) Projete o feixe do laser no recipiente em ângulos diferentes e observe. (fig.3).

**Comentários**

O ambiente em que for realizar o experimento deve estar escuro.



**Fig. 3:** Reflexão total da luz do laser.



### **Experimento 3: Luminária óptica**

#### **Questionário**

Você saberia citar outro exemplo de uso da fibra óptica, além da internet?

#### **Contexto**

Com os avanços nos estudos da fibra óptica pelo Físico Kapany que teve inicialmente a aplicação da fibra no ramo da medicina. Posteriormente outros físicos também viram grande potencial na fibra, desenvolvendo as outras inúmeras aplicações da fibra óptica.<sup>2</sup>

Sendo seu princípio básico a condução da luz. Assim, identificou-se que não seriam necessárias inúmeras luzes e sim, muitos cabos para uma única lâmpada, pois cada fio óptico possui alto índice de reflexão. "Isso gera economia de energia e traz a grande vantagem de conduzir apenas a luz e não a energia elétrica." (6, 2018)

A iluminação através da fibra óptica foi muito bem vista no ramo da arquitetura e design, em razão de oferecer uma iluminação de qualidade e sem a transmissão de radiação. "O sistema sidelight é o mais utilizado para fazer luminárias decorativas." (6, 2018)

#### **Objetivo**

Mostra a aplicação da fibra óptica no dia a dia.

#### **Materiais**

Fibra Óptica;

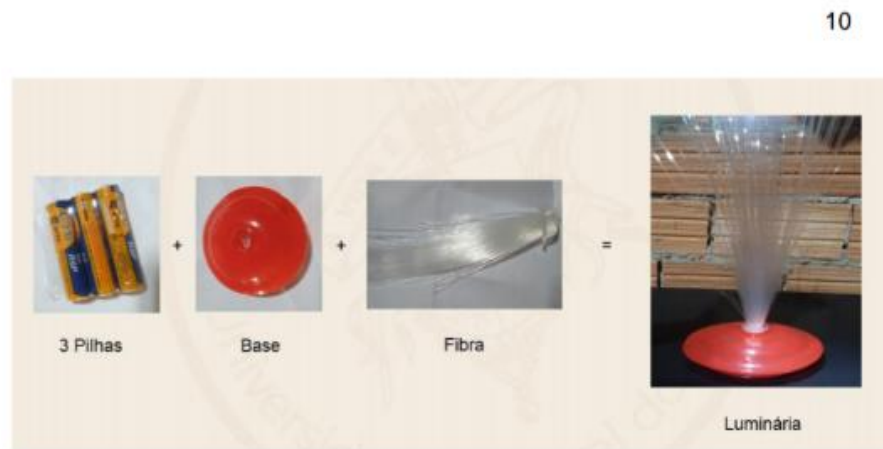
Base da luminária;

Pilhas.

#### **Montagem e Procedimento**

Como a luminária é pré-montada só encaixar as partes e demonstrar para a turma. Isso possibilita que os alunos tenham um exemplo de aplicação da fibra óptica. (Ver fig. 4) Luminária.





**Fig. 4.** Demonstração da luminária usada na sala de aula.

## Experimento 4: Fibra Óptica

### Questionário

O que é Fibra óptica? Qual o princípio que rege a Fibra Óptica? Onde ela é aplicada? Quais são as vantagens e desvantagens?

### Contexto

A fibra óptica é produzida de um material transparente (vidro ou plástico) com uma espessura alguns milímetros mais grossos que um fio de cabelo, e são muito utilizadas na transmissão de dados de internet, televisão e etc. Na medicina em equipamentos de endoscópios, e em algumas cirurgias. Na área das pesquisas espaciais em aparelho de telescópio.<sup>7</sup>

A fibra óptica é formada por: capa protetora, casca e núcleo. (ver fig. 5)

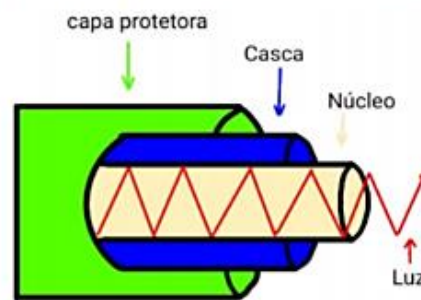


Fig. 5: Componentes da fibra óptica.

O fenômeno que representa a fibra óptica está relacionado à reflexão total da luz, onde um feixe de luz é lançado em uma das extremidades da fibra e por reflexões sucessivas acontece a transmissão da luz.<sup>8</sup>

A fibra óptica é dividida em duas:

Monomodo – representada pela sigla “SM”, possui um núcleo menor favorecendo o custo baixo, e sendo mais utilizada. Conseguindo alcançar distâncias acima de 300km sem perda considerada de sinal. (ver fig. 6)

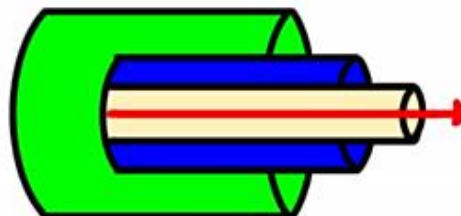
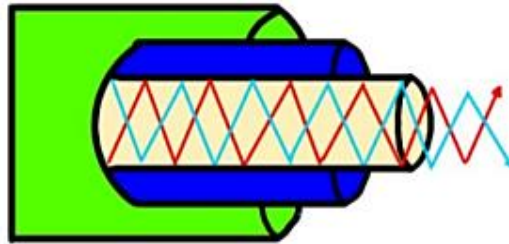


Fig. 6: Fibra Monomodo.

Multimodo - representada pela sigla "MM", tem um custo mais elevada que a monomodo, pois possui um núcleo maior e realiza multi-reflexões. Uma das desvantagens é seu alcance de 2km.<sup>9</sup>



**Fig. 7:** Fibra Multimodo

Ao longo dos anos as fibras ópticas vêm ganhando maior destaque por a matéria prima que é produzida ser abundante, tornando assim uma das vantagens, além de não sofrer interferências eletromagnéticas, ser de fácil instalação e ter vida útil. Mas também demonstra desvantagens como fragilidade, por os fios serem de vidro facilitando o rompimento.<sup>2</sup>

### Objetivo

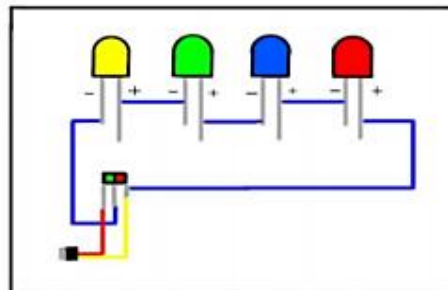
Verificar a estrutura e o funcionamento da fibra óptica.

### Materiais

Fibra Óptica;  
Sistema de luzes.

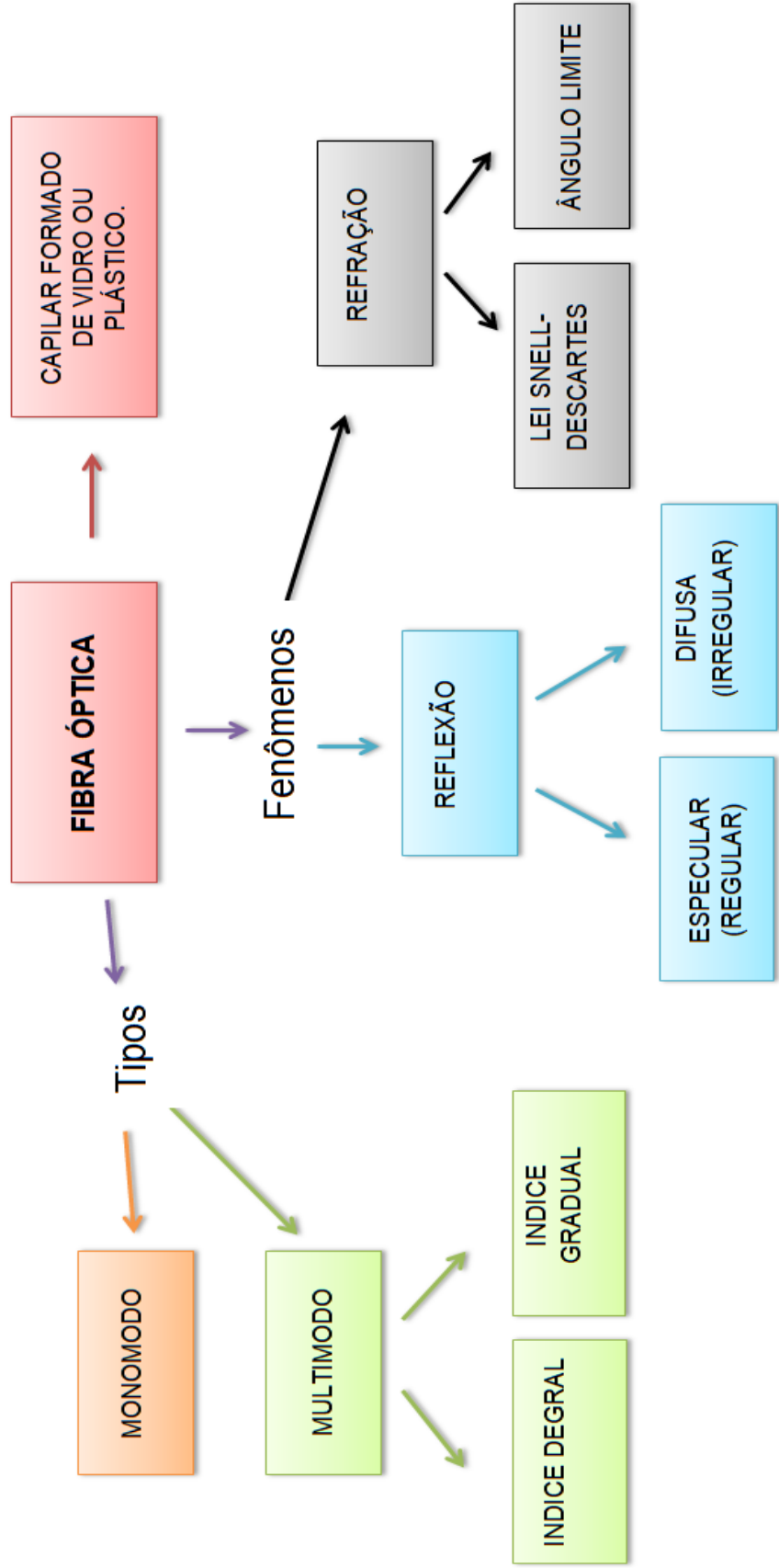
### Montagem e Procedimento

Encaixa a fibra no sistema de luz e ver a reação dos alunos a observa a transmissão da luz pela fibra. Obs. Use mais de uma cor.



**Fig.8:** Circuito de luz.

Mapa Conceitual



### Referências

1. ATANES, Sílvio. A Fibra Ótica. **Super Interessante**. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/tecnologia/a-fibra-optica>. Acesso em: 07 de abril de 2022.
2. PEREIRA, Rafael José Gonçalves. Fibras ópticas e WDM. Disponível em: [https://www.gta.ufrj.br/grad/08\\_1/wdm1/Histria.html](https://www.gta.ufrj.br/grad/08_1/wdm1/Histria.html), 2008. Acesso em: 10 de Abril de 2022.
3. SAVIGNANO, Verónica. Da ideia à inovação: O fio de vidro que conectou o mundo. **SBPMAT**. 2018. Disponível em: <https://www.sbpmat.org.br/pt/tag/narinder-singh-kapany/>. Acesso em: 20 de abril de 2022.
4. MEYER, Maxiliano. Como foi inventada e como funciona a fibra ótica. **Oficina da net**. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/post/14222-como-foi-inventada-a-fibra-optica>. Acesso em: 07 de Abril de 2022.
5. BERTELLI, Miguel. Reflexão da luz e reflexão total. **Quero bolsa**. 2019. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/fisica/reflexao-da-luz-e-reflexao-total>. Acesso em: 10 de Abril de 2022.
6. LEITE, Aline Gouvêa. A Iluminação com fibra ótica na Arquitetura e Design. **IESPE**. 2018. Disponível em: <https://www.iespe.com.br/blog/iluminacao-com-fibra-optica>. Acesso em: 29 de março de 2022.
7. SANTOS, Marco Aurélio da Silva. A utilização da fibra ótica. Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/a-utilizacao-fibra-optica.htm>. Acesso em: 28 de Fev. 2022.
8. VIEIRA, Arthur. Refração da luz: por que a fibra ótica e o arco-íris são parentes?. Descomplica. Disponível em: <https://descomplica.com.br/artigo/refracao-da-luz-por-que-a-fibra-optica-e-o-arco-iris-sao-and8220parentesand8221/4r1>. Acesso em: 27 de Fev. 2022.
9. Tipos de Fibra Ótica. Fibra Store. 2020. Disponível em: <https://www.fibrastore.com.br/post/tipos-de-fibra-optica>. Acesso em: 04 de abril de 2022.

**Índice de figuras**

- [1]. Coluna de água. Reprodução da foto do experimento.
- [2]. Reflexão Total da Luz. Adaptada do livro Moyses – Curso de física básica. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.
- [3]. Reflexão total da luz do laser. Adaptação  
<http://demonstracoes.fisica.ufmg.br/artigos/ver/84/7.-Reflexao-Total>.
- [4]. Demonstração da luminária usada na sala de aula. Enfeite decorativo.
- [5]. [6]. [7]. Fibra óptica. Adaptação  
[http://profmota.com.br/colaboradores/lavar\\_mobo](http://profmota.com.br/colaboradores/lavar_mobo).
- [8]. Circuito de luzes. Adaptação  
<https://grupoverdeweb.wordpress.com/2016/07/22/luces-ritmicas/amp/>.

**Apêndice II – Pré-teste e Pós-teste.****Questionário Avaliativo**

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

Questão 1: O que é fibra óptica?

Marcar apenas uma letra.

- a) São filamentos flexíveis fabricados em materiais transparentes como fibras de vidro ou plástico e que são utilizadas como meio de propagação da luz.
- b) São filamentos maleáveis fabricados em materiais opaco como cobre e que são utilizadas como meio de propagação da luz.
- c) São filamentos duros fabricados em materiais transparentes como fibras de vidro e que são utilizadas como meio de propagação da luz.
- d) São filamentos duros fabricados em materiais transparentes como fibras de vidro ou plástico e que são utilizadas como meio de aprisionar a luz.

Questão 2: Qual o fenômeno óptico responsável pela fibra óptica?

Marcar apenas uma letra.

- a) Difração da luz.
- b) Reflexão da luz.
- c) Polarização da luz.
- d) Miragem.

Questão 3: Das opções abaixo. Qual não é uma aplicação da fibra óptica?

Marcar apenas uma letra.

- a) Internet.
- b) Tv a cabo.
- c) Isolante elétrico.
- d) Sensores.

Questão 4: Quais são os componentes da fibra óptica?

Marcar apenas uma letra.

- a) capa protetora, casca e cobre.
- b) capa protetora, casca e vidro.
- c) casca, núcleo e luz.

d) Capa protetora, casca e núcleo.

Questão 5: Cite os dois tipos de fibra óptica?

Marcar apenas uma letra.

- a) Monomodo e degral.
- b) Monomodo e multimodo.
- c) Multimodo e gradual.
- d) Gradual e degral.

Questão 6: Quem patenteou o termo fibra óptica?

Marcar apenas uma letra.

- a) John Tyndall.
- b) Narander Kapany.
- c) Charles kao
- d) Willebrord Snell

Questão 7: (MUNDO EDU/2016) A respeito das fibras ópticas, marque a opção incorreta: Marcar apenas uma letra.

- a) O índice de refração do núcleo da fibra é maior que o índice da casca.
- b) Uma desvantagem das fibras ópticas é que elas são menos resistentes que os fios de cobre, também utilizados para transmissão de informações.
- c) As fibras ópticas funcionam baseadas no princípio da reflexão total da luz, e os ângulos de entrada dos raios de luz na fibra são sempre menores que o ângulo limite.
- d) As fibras ópticas possuem aplicações na medicina, telecomunicações, pesquisas espaciais etc.

Questão 8: (UFU MG/2014) Em um ambiente totalmente escuro, é feito um experimento, que consiste em colocar nesse ambiente uma pessoa com visão normal, diante de uma folha em branco, de um gato preto e de um espelho plano. Qual desses três elementos a pessoa verá no ambiente?

Marcar apenas uma letra.

- a) Nenhum deles, pois o ambiente está desprovido totalmente de luz.
- b) O gato preto, pois seus olhos brilham, mesmo que no escuro.



- c) A folha em branco, pois trata-se do objeto mais claro presente no ambiente.
- d) O espelho plano, pois possui uma superfície amplamente refletora.

Questão9: (UOL)As afirmações a seguir tratam dos conceitos básicos de Óptica Geométrica. Indique a questão incorreta.

Marcar apenas uma letra.

- a) A Óptica Geométrica estuda a natureza física da luz.
- b) Quando um feixe luminoso muda de meio de propagação, ocorre o fenômeno óptico da refração.
- c) A Óptica Geométrica estuda os fenômenos com base em experimentos e não analisa a natureza física da luz, mas a interpreta como setas orientadas denominadas de raios de luz.
- d) Raios de luz são setas orientadas que representam a luz e são classificados como paralelos, convergentes e divergentes.

Questão10: (CESPE/FUB/2016)A respeito de redes de computadores, julgue o item a seguir.A fibra óptica é formada de vidro ou plástico, por isso inexistem razões para serem gastos esforços com o seu isolamento elétrico.

Marcar apenas uma letra.

- a) Certa.
- b) Errada.

Questão 11: A Reflexão da luz é classificada em dois tipos sendo:

Marcar apenas uma letra.

- a) Regular e Ângulo limite.
- b) Especular e difusa.
- c) Normal e regular.
- d) Espectral e difusa.

Questão 12: Das alternativas abaixo. Qual não é uma Vantagem da fibra óptica.

Marcar apenas uma letra.

- a) A alta velocidade na transmissão de dados.
- b) Resistência a interferências eletromagnéticas.
- c) A fragilidade das fibras.
- d) São mais baratos que os cabos condutores de cobre.