



INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**Dissertação de Mestrado**

**Utilização de fotografias registradas pelo professor nas  
abordagens de fenômenos ópticos para a construção de conceitos  
no Ensino Fundamental.**

Por

Taciano Nóbrega Silva

Natal

2018

## **Utilização de fotografias registradas pelo professor nas abordagens de fenômenos ópticos para a construção de conceitos no Ensino Fundamental**

Taciano Nóbrega Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Física, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

ORIENTADOR: Melquisedec Lourenço da Silva, D. Sc.

Natal  
2018

**Utilização de fotografias registradas pelo professor nas  
abordagens de fenômenos ópticos para a construção de conceitos  
no Ensino Fundamental**

Taciano Nóbrega Silva

Melquisedec Lourenço da Silva, D. Sc.

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Física, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:



\_\_\_\_\_  
Prof. Melquisedec Lourenço da Silva, D. Sc., Presidente  
IFRN Campus Natal Central



\_\_\_\_\_  
Prof. Paulo Dantas Sesion Junior, D. Sc., Examinador Externo  
UFRN



\_\_\_\_\_  
Prof. Paulo Cavalcante da Silva Filho, D. Sc., Examinador Interno  
IFRN Campus Natal-Central

Natal, RN

2018

Silva, Taciano Nóbrega.

S586u Utilização de fotografias registradas pelo professor nas abordagens de fenômenos ópticos para a construção de conceitos no Ensino Fundamental / Taciano Nóbrega Silva. – Natal, 2018.  
102 f : il. color.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2018.

Orientador (a): Dr. Melquisedec Lourenço da Silva.

1. Ensino de física. 2. Óptica geométrica. 3. Fotografia – Recurso Didático Pedagógico. I. Silva, Melquisedec Lourenço da. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. III. Título.

CDU 52:37

Catálogo na Publicação elaborada pela Bibliotecária Maria Ilza da Costa – CRB-15/446  
Biblioteca Central Sebastião Fernandes (BCSF) - IFRN

Dedico esta dissertação aos meus pais Odorico Gomes da Silva e Gerusa Nóbrega, a minha esposa Luana Nóbrega Pereira e ao meu querido irmão Tarcísio Nóbrega Silva, ressaltando que a família é a base de tudo que pode existir.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo aos meus pais, Odorico Gomes da Silva e Gerusa Nóbrega, por serem os melhores pais do mundo, agradeço todos os dias a Deus por ter me colocado nesta família única e especial.

Agradeço ao meu irmão Tarcísio Nóbrega Silva um ser humano que eu admiro demais.

Agradeço muito a minha companheira, amiga e mulher Luana Nóbrega, sempre ao meu lado em todas as horas.

Agradeço a todos os meus amigos que ouviram bastante a expressão “tenho que terminar a dissertação”, em especial aos marleteles, grupo de amigos e apreciadores da natureza.

Ao meu grande amigo Gil, companheiro de ideologias e aventuras, uma das pessoas mais inteligente que conheço.

Agradeço imensamente ao meu grande amigo Almir Marinho, companheiro das viagens de Ipueira à Natal, sempre conseguindo uma carona e me ajudando nesta jornada.

Em nome de todas as pessoas que sempre acreditaram em mim, agradeço a Agenor Lucena, um grande amigo que Deus me deu e que por ocasião do destino me tirou, seu nome ficará arquivado nesta dissertação, assim como sempre estará presente no meu coração e na minha mente.

Agradeço ao meu orientador, Melquisedec Lourenço da Silva, pelos ensinamentos e atenção nesta fase tão importante na minha vida pessoal e profissional.

Aos meus colegas de mestrado da turma 2016, pela parceria e amizade ao longo dessa jornada.

As escolas: EEJAM e EMFQM (Ipueira), EEMWG (São Fernando), EEBBA (Timbaúba dos Batistas) e CEIS (Caicó).

A turma do 9º ano da Escola Municipal Francisco Quinino de Medeiros, ao qual o produto foi aplicado.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo incentivo financeiro destinado aos Estudantes de Pós-Graduação Stricto Senso.

## Resumo

O presente trabalho tem como propósito analisar em que medida o uso da fotografia no Ensino de Física, em particular de conteúdos de óptica, pode favorecer a aprendizagem e a construção de novos conceitos. Para sua execução foi construída uma Unidade Didática com ênfase na fotografia registrada pelo professor que envolva fenômenos relacionados ao ensino de óptica. A aplicação da Unidade Didática se deu em forma de oficina que foi realizada em uma turma do 9º ano da Escola Municipal Francisco Quinino de Medeiros, localizada na cidade de Ipueira, RN. Foram selecionadas 14 (quatorze) fotografias de fenômenos ópticos, enfatizando fenômenos físicos observados na região junto com uma problematização inicial que foram devidamente inseridas na Unidade Didática e aplicada na turma. A avaliação se deu principalmente em dois momentos, na produção de fotografias feitas pelos alunos e enviadas para o professor e na aplicação de um Quiz realizado através da plataforma educacional Kahoot, que proporcionou a análise mais criteriosa dos resultados. As fotografias foram feitas em momentos do dia a dia e que faça parte do cotidiano do aluno ou de atividade experimental. Óptica geométrica foi o conteúdo escolhido pois os alunos ainda apresentam diversas concepções alternativas a respeito deste assunto e que os livros didáticos e professores acabam reforçando ao demonstrarem o conjunto de gráficos, setas e desenhos abstratos de situações reais de forma artificial e descontextualizada. Além disso, conhecendo a realidade da região, percebemos que a grande maioria dos professores do Ensino Fundamental tem sua formação em Ciências Biológicas e acabam não enfatizando os conteúdos referente ao Ensino de Física, fazendo com que o aluno chegue ao Ensino Médio com grande número de concepções alternativas e falta de conhecimento referente ao tema óptica.

Palavras-chave: Ensino de Física. Óptica geométrica. Concepções alternativas. Fotografia.

## ABSTRACT

The present work aims to analyze to what extent the use of photography in Physics Teaching, in the particular optical contents, can favor the learning and construction of new concepts. For its execution was built a Didactic Unit with emphasis on the photograph recorded by the teacher that involves phenomena related to the teaching of optics. The application of the Didactic Unit occurred in the form of a workshop that was performed in a 9th grade class of the Municipal School Francisco Quinino de Medeiros, located in the city of Ipueira, RN. Fourteen (14) photographs of optical phenomena were selected, emphasizing physical phenomena observed in the region along with an initial problematization that were properly inserted in the Didactic Unit and applied in the class. The evaluation occurred mainly in two moments, in the production of photographs made by the students and sent to the teacher and in the application of a quiz performed through the educational platform Kahoot, which provided the most careful analysis of the results. The photographs were made in moments of the day and day and that is part of the daily of the student or of experimental activity. Geometric optics was the chosen content because the students still present several alternative conceptions regarding this subject and that textbooks and teachers end up reinforcing by demonstrating the set of abstract graphics, arrows and drawings of real situations in an artificial and decontextualized way. In addition, knowing the reality of the region, we realize that the great majority of Primary School teachers have their training in Biological Sciences and end up not emphasizing the contents related to Physics Teaching, causing the student to reach High School with a large number of alternative conceptions and lack of knowledge regarding the optical theme.

**Keywords:** Physics Teaching. Geometric optics. Alternative conceptions. Photography.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Ilustrações geométricas utilizadas para o ensino de óptica. ....   | 19 |
| Figura 2 – Geometria da propagação retilínea da luz. ....   | 26 |
| Figura 3 – Representação geometria do feixe de luz. ....  | 26 |
| Figura 4 – Geometria da incidência de um raio de luz em uma superfície refletora.<br>feixe de luz. ....             | 28 |
| Figura 5 – Geometria da incidência de um feixe de luz paralelo que incide em uma<br>superfície refletora lisa. .... | 28 |
| Figura 6 – Geometria do fenômeno da reflexão difusa. ....   | 29 |
| Figura 7 – Geometria do fenômeno da refração da luz. ....   | 30 |
| Figura 8 – Geometria da formação de imagem no espelho plano.....  | 31 |
| Figura 9 – Imagem de um banco sendo iluminado por uma lâmpada de um poste. .  | 36 |
| Figura 10 – Imagem do pôr do Sol na Serra das Melancias, Ipueira-RN. ....   | 37 |
| Figura 11 – Imagem de uma paisagem sertaneja vista através de uma janela com<br>grades. ....                        | 38 |
| Figura 12 – Imagem do campo de futebol durante o surgimento de uma névoa em<br>Ipueira-RN. ....                     | 39 |
| Figura 13 – Imagem do pôr do Sol em Ipueira-RN.....   | 40 |
| Figura 14 – Imagem da reflexão da luz em um espelho plano.....  | 41 |
| Figura 15 – Formação de imagem em uma poça de água no ginásio da cidade. ....                                       | 42 |
| Figura 16 – Imagem da reflexão difusa e regular. ....   | 43 |
| Figura 17 – Imagem do fenômeno da refração da luz.....  | 44 |
| Figura 18 – Imagem do fenômeno da dispersão da luz. ....  | 45 |
| Figura 19 – Imagem do Halo solar ocorrido em Ipueira-RN. ....   | 47 |
| Figura 20 – Formação de imagem invertida em uma poça de água. ....  | 48 |
| Figura 21 – Formação de imagem em um espelho retrovisor de uma motocicleta. ..                                      | 49 |
| Figura 22 – Formação de imagem em um espelho côncavo.....   | 50 |
| Figura 23 – Modelo de cordel com as fotografias.....  | 52 |
| Figura 24 – Sugestão de calendário.....   | 53 |
| Figura 25 – Aplicação do produto educacional.....   | 55 |
| Figura 26 – Geometria do meio transparente.....   | 60 |
| Figura 27 – Geometria dos mais translúcidos. ....   | 61 |
| Figura 28 – Geometria do meio opaco. ....   | 62 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 29 – Geometria da reflexão regular.....                          | 64 |
| Figura 30 – Geometria da reflexão difusa. ....                          | 65 |
| Figura 31 – Geometria da refração da luz. ....                          | 66 |
| Figura 32 – Refração da luz. ....                                       | 67 |
| Figura 33 – Geometria da dispersão da luz. ....                         | 68 |
| Figura 34 – Reversibilidade da imagem. ....                             | 70 |
| Figura 35 – Imagem da disposição da palavra ambulância. ....            | 71 |
| Figura 36 – Geometria do espelho convexo.....                           | 72 |
| Figura 37 – Geometria da formação de imagem em um espelho côncavo. .... | 73 |
| Figura 38 – Aplicação do Kahoot. ....                                   | 75 |
| Figura 39 – Meio translúcido. ....                                      | 79 |
| Figura 40 – Imagem da refração da luz.....                              | 80 |
| Figura 41 – Aluno “brincando” com os raios solares. ....                | 81 |
| Figura 42 – Meio opaco.....   | 82 |
| Figura 43 – Fotografia da disposição da palavra ambulância. ....        | 83 |
| Figura 44 – Questão de propagação retilínea da luz.....                 | 84 |
| Figura 45 – Questão sobre ciências como verdade absoluta.....           | 85 |
| Figura 46 – Gráfico referente a questão 5.....                          | 86 |
| Figura 47 – Questão sobre a reflexão da luz. ....                       | 87 |
| Figura 48 – Gráfico referente a questão 10.....                         | 88 |
| Figura 49 – Questão sobre meio translúcido.....                         | 88 |
| Figura 50 – Gráfico referente a questão 12.....                         | 89 |
| Figura 51 – Questão sobre reversibilidade da imagem. ....               | 90 |
| Figura 52 – Gráfico referente a questão 19.....                         | 91 |
| Figura 53 – Questão sobre a refração da luz. ....                       | 92 |
| Figura 54 – Gráfico referente a questão 25.....                         | 92 |
| Figura 55 – Questão sobre refração da luz. ....                         | 93 |
| Figura 56 – Gráfico referente a questão 26.....                         | 94 |

## Sumário

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| <b>1</b>      | <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>13</b> |
| 1.1           | OBJETIVOS .....   | 14        |
| 1.1.1         | <b>Objetivo geral: .....</b>  | <b>14</b> |
| 1.1.2         | <b>Objetivos específicos: .....</b>   | <b>15</b> |
| 1.2           | JUSTIFICATIVA .....   | 15        |
| <b>2</b>      | <b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....</b>   | <b>17</b> |
| 2.1           | ENSINO DE FÍSICA .....  | 17        |
| 2.2           | ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA E SUAS CONCEPÇÕES<br>ALTERNATIVAS.....                      | 18        |
| 2.3           | A UTILIZAÇÃO DE FOTOGRAFIA PELO DOCENTE.....  | 20        |
| 2.4           | FOTOGRAFIA COMO RECURSO DIDÁTICO PEDAGÓGICO E O<br>ENSINO DE ÓPTICA .....               | 22        |
| 2.5           | ANÁLISE DO LIVRO DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....                                 | 25        |
| <b>2.5.1</b>  | <b>LUZ .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>2.5.2</b>  | <b>PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>2.5.3</b>  | <b>FEIXES DE LUZ.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>2.5.4</b>  | <b>MEIOS ÓPTICOS.....</b>   | <b>27</b> |
| <b>2.5.5</b>  | <b>MEIOS TRANSLÚCIDOS .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>2.5.6</b>  | <b>MEIOS OPACOS .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>2.5.7</b>  | <b>REFLEXÃO DA LUZ.....</b>   | <b>27</b> |
| <b>2.5.8</b>  | <b>REFLEXÃO REGULAR .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>2.5.9</b>  | <b>REFLEXÃO DIFUSA.....</b>   | <b>29</b> |
| <b>2.5.10</b> | <b>REFRAÇÃO DA LUZ .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>2.5.11</b> | <b>DISPERSÃO DA LUZ .....</b>   | <b>30</b> |
| <b>2.5.12</b> | <b>ESPELHO PLANO .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>2.5.13</b> | <b>ESPELHOS ESFÉRICOS .....</b>   | <b>31</b> |
| 2.6           | UTILIZANDO A FOTOGRAFIA PARA O ENSINO DE ÓPTICA .....                                   | 32        |
| <b>3</b>      | <b>O PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>  | <b>34</b> |
| 3.1           | MOMENTO 1: ANÁLISE DO LIVRO, PLANEJAMENTO DOS<br>REGISTROS E REALIZAÇÃO DA OFICINA..... | 35        |
| 3.2           | MOMENTO 2: PREPARAÇÃO DO KAHOOT.....  | 51        |
| 3.3           | MOMENTO 3: APLICAÇÃO DO KAHOOT.....   | 51        |

|        |  |           |
|--------|--|-----------|
| 3.4    | MOMENTO 4: CULMINÂNCIA .....   | 52        |
| 3.4.1  | 1ª Proposta.....   | 52        |
| 3.4.2  | 2ª Proposta.....   | 52        |
| 4      | <b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>  | <b>54</b> |
| 4.1    | PLANEJAMENTO DA OFICINA DE ÓPTICA .....  | 55        |
| 4.2    | SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES .....  | 57        |
| 4.2.1  | <b>Parte 01: Explorando os conhecimentos (duração estimada: 25 min)</b><br>.....   | <b>57</b> |
| 4.2.2  | <b>Parte 02: Exposição dos modelos dos alunos (duração estimada: 25 min).....</b>  | <b>58</b> |
| 4.2.3  | <b>Parte 03: Construindo o conceito de propagação retilínea da luz .....</b>   | <b>58</b> |
| 4.2.4  | <b>Parte 04: Construindo os conceitos de meios transparente, translúcidos e opacos.....</b>  | <b>59</b> |
| 4.2.5  | <b>Parte 05: Construção da definição de sombra com relação a propagação da luz, discussão sobre fontes primárias de luz e mais uma evidência da propagação retilínea da luz.....</b> | <b>61</b> |
| 4.2.6  | <b>Parte 06: Construindo o conceito de reflexão regular e difusa.....</b>  | <b>63</b> |
| 4.2.7  | <b>Parte 07: Construindo o conceito de reflexão regular e difusa.....</b>  | <b>63</b> |
| 4.2.8  | <b>Parte 08: Construindo o conceito de refração da luz.....</b>  | <b>65</b> |
| 4.2.9  | <b>Parte 09: Construindo o conceito sobre dispersão da luz .....</b>   | <b>68</b> |
| 4.2.10 | <b>Parte 10: Espelhos Planos, Convexos e Côncavos.....</b>   | <b>69</b> |
| 4.2.11 | <b>Parte 11: Avaliação.....</b>  | <b>74</b> |
| 4.3    | APLICAÇÃO DO KAHOOT .....  | 74        |
| 4.4    | AULA 03 (CULMINÂNCIA) .....  | 77        |
| 5      | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>   | <b>79</b> |
| 5.1    | KAHOOT (MOMENTO DE AVALIAÇÃO) .....  | 83        |
| 6      | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>95</b> |
| 7      | <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>96</b> |
|        | <b>APÊNDICE A – SLIDES .....</b>   | <b>98</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Como estudante de Licenciatura em Física, bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Professor da rede pública, lecionando na Escola Estadual João Alencar de Medeiros, Ipueira-RN, na Escola Estadual Basílio Batista de Araújo, Timbaúba dos Batistas, RN e Escola Estadual Monsenhor Walfredo Gurgel, São Fernando, RN foi possível observar durante intervenções em sala de aula e em conversas com professores das áreas relacionadas a ciências da natureza, a dificuldade na realização de experimentos de Física, especialmente no que se refere à visualização por todos da turma e a relação do conteúdo visto em sala com a vida cotidiana do aluno. Pensando na realidade da sala de aula, no momento em que o professor resolve demonstrar um experimento de óptica, um problema recorrente é que há alunos que não conseguem visualizar o que aconteceu já que o fenômeno necessita estejam na posição correta para visualizar o fenômeno óptico. Sabemos da importância da experimentação nas aulas de física, mas há experimentos, tratando de óptica que o ângulo de visualização é essencial para a realização do experimento. A fotografia nos possibilita captar o ângulo certo para que todos possam visualizar o que o professor pretende mostrar.

Ainda sobre óptica geométrica, há nos livros didáticos um conjunto de esquematizações com traços, setas, curvaturas e letras que os professores acabam transcrevendo para o quadro de forma descontextualizada, provocando uma confusão na mente dos alunos e mantendo as concepções alternativas que persistem neste assunto, pois mostram esquemas meramente ilustrativos e abstratos de situações que na verdade são puramente real.

Muitos fenômenos do dia a dia não podem ser reproduzidos em sala de aula, como por exemplo, a formação de um arco-íris, a formação de uma imagem em uma poça de água, alguns fenômenos relacionados a refração, entre outros. Caso fosse possível, esses fenômenos resultariam em uma boa discussão para iniciar assuntos referente a óptica.

Observando essas dificuldades e vendo a possibilidade de contribuir para o melhor entendimento dos esquemas abstratos presentes nos livros de Física e expostas no quadro pelo professor, a necessidade de proporcionar uma visualização geral sobre o que se pretende mostrar em sala de aula durante uma experimentação de óptica e principalmente inserir fenômenos do cotidiano do aluno para sala de aula,

visualizamos nos registros fotográficos uma alternativa para suprir esta necessidade. Tais registros pode ser feito pelo próprio professor para contemplar situações que considere essenciais mostrar para a turma, pois o professor é o agente responsável por conhecer a realidade dos seus alunos, como também pode fazer a escolha adequada dos registros fotográficos para utilizá-los em sua aula.

Com base nisso, acreditamos que unir a fotografia produzida pelo professor de fenômenos do seu dia a dia à disciplina de Física, especificadamente com o conteúdo de óptica, pode ser muito positivo, pois a fotografia é um recurso que instiga a curiosidade do estudante, já que pode retratar uma situação da realidade do aluno, mobilizando os conhecimentos prévios, assim como uma visão de mundo que não se encontra na sala de aula.

Considerando que a fotografia foi inventada para reproduzir de maneira fiel o mundo que nos cerca e que a Física é uma ciência que se propõe a entender o mundo em que vivemos, apostamos que esta união pode resultar em uma boa combinação.

Esta dissertação traz resultados obtidos na realização de uma intervenção em sala de aula, em forma de oficina, em que foram utilizada 14 (quatorze) fotografias de fenômenos ópticos registradas pelo o autor desta dissertação e que trazem situações experimentais e principalmente de fenômenos da região dos alunos, com a proposta de promover uma discussão inicial por meio da fotografia exposta em slide, de forma problematizadora e com o intuito de mobilizar os conhecimentos prévios dos alunos e possibilitar a construção de novos conhecimentos e possíveis mudanças nas concepções alternativas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral:

- O objetivo deste trabalho é a construção e aplicação de uma Unidade Didática com a utilização de fotografias registradas pelo professor referente ao assunto de óptica e abordada de forma problematizadora para promover a mobilização dos conhecimentos prévios para a construção de novos conhecimentos e possíveis mudanças de concepções alternativas.

### 1.1.2 Objetivos específicos:

- Produzir fotografias que retratem fenômenos ópticos regionais;
- Identificar as vantagens da utilização da fotografia para a compreensão das demonstrações de fenômenos ópticos na sala de aula, para complementar o uso de esquematizações com traços, setas, curvaturas e letras;
- Sugerir modelos de fotografias para contribuir para a aprendizagem dos alunos nas aulas de óptica;
- Ampliar a relação física e cotidiano dos alunos.
- Aplicar o produto educacional e avaliar o desempenho dos alunos com relação à metodologia adotada.
- Criar uma avaliação através da plataforma educacional Kahoot.
- Elaborar um manual didático de uso do Kahoot.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A utilização da fotografia no Ensino de Física, produzida pelo próprio professor, pode despertar no aluno uma leitura da realidade que ele não possuía antes. Em aulas em que a fotografia será apresentada como um recurso problematizador, acreditamos que os conhecimentos prévios dos alunos desabroçam. Com a inserção delas em sala de aula há maior participação dos alunos, pois serão confrontados visualmente com situações do seu dia a dia e após a aula, eles passam a enxergar situações de sua realidade como fenômenos físicos que conseguem compreender, pois foram abordados no ambiente escolar.

Entretanto, em pesquisas exploratórias, realizadas em site de pesquisa, buscamos trabalhos que utilizasse fotografia feita pelo professor e levada para as aulas de Física, percebemos a escassez de trabalhos/artigos científicos que envolvem fotografia e ensino de Física. Há um considerável número de trabalhos que relatam a utilização da fotografia no ensino, entretanto, em outras áreas do conhecimento, como Geografia, Biologia, Educação Ambiental e Educação Física. Os poucos trabalhos e as experiências encontradas nessa área se restringem a utilização da fotografia

estroboscópica. Não encontramos artigos relatando o uso de fotografias comuns<sup>1</sup> para o ensino de Física, semelhante ao que está sendo proposto neste trabalho.

A estroboscopia consiste na observação de fenômeno muito rápido através de um aparelho que emite clarões breves e periódicos para registrar os sucessivos movimentos dos corpos observados.

Este tipo de fotografia requer a utilização de uma lâmpada estroboscópica que se encontra em lojas de festas a um preço razoável.

Pensando na realidade das escolas públicas e na disponibilidade de tempo dos professores, optamos pela utilização da fotografia comum.

É importante destacar que, como conhecedor da realidade do ensino público da região, e através de conversas com professores do Ensino Fundamental e com alunos que chegam para iniciar a 1ª série do Ensino Médio, grande parte dos desses advindos do 9º ano relatam não terem estudado o conteúdo de Óptica. Os fatores levantados para esta realidade são:

- A formação dos professores nesta etapa de ensino, que geralmente são de Ciências Biológicas e que acabam priorizando sua área específica;
- Pouca quantidade de aula para atender todo currículo nesta etapa de ensino.

Ao realizar este trabalho, pretendemos unir duas grandes paixões: a Física e a Fotografia. Nossa proposta é que o uso da fotografia produzida pelo próprio professor, no ensino de Física, em especial no ensino de óptica, possa contribuir significativamente para a aprendizagem dos alunos. Dessa forma foi produzido uma Unidade Didática com a utilização de fotografias regionais para iniciar as discussões de óptica no Ensino Fundamenta, especificadamente em uma turma do 9º ano.

---

<sup>1</sup> Neste trabalho utilizaremos o termo fotografia comum para nos referirmos à fotografia produzida, por exemplo, pelo professor, sem utilização de técnicas profissionais, sem realização de processos de edição, fotografias que retratem situações do cotidiano.

## 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1 ENSINO DE FÍSICA

No ensino de Física, vem se tornando cada vez mais acentuadas as críticas ao modo tradicional com que as aulas são ministradas. Em plena era tecnológica, os professores ainda utilizam práticas tradicionais para transmissão dos conteúdos, em que o foco da aula continua sendo o próprio professor e o livro didático. As aulas continuam sendo expositivas, em que a utilização de equações e o incentivo a memorização de fórmulas ainda é predominante. Os alunos continuam sendo passivos no processo ensino aprendizagem, com o papel de meros espectadores, sem estímulo a pensar, expor suas ideias e discordar dos conteúdos repassado pelo professor.

Conforme afirma Carvalho (1998), “São conteúdos veiculados como verdades absolutas, principalmente, através de aulas expositivas, nas quais o professor é o detentor do conhecimento e o aluno o receptor deste”. O ensino de Física vem sendo tratado de forma robotizada, segundo constata Delizoicov *et al* (2002, p. 31-32), as atividades de ensino de física se resumem à:

[...]regrinhas e receituários; questões pobres para prontas respostas igualmente empobrecidas; uso indiscriminado e acrítico de fórmulas e contas em exercícios reiterados; tabelas e gráficos desarticulados ou pouco contextualizados relativamente aos fenômenos contemplados; experiências cujo único objetivo é a “verificação” da teoria [...] Enfim, atividades de ensino que só reforçam o distanciamento do uso dos modelos e teorias para a compreensão dos fenômenos naturais e daqueles oriundos das transformações humanas, além de caracterizar a ciências como um produto acabado e inquestionável: um trabalho didático-pedagógico que favorece a indesejável ciência morta.

Frente a essa realidade, aos poucos, o ensino de Física vem passando por mudanças, como é relatado nos próprios Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM):

O ensino de Física vem deixando de se concentrar na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso lhe dar um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média (BRASIL, 1999, p. 60).

Apesar das críticas existentes ao modelo tradicional, este ainda é o modelo predominante em sala de aula em nossa região, localizada no Seridó do Rio Grande do Norte. O ensino de óptica geométrica no Ensino Fundamental e Médio, por exemplo, é um assunto tratado de forma puramente tradicional, resumindo-se ao seu estudo de aspectos geométricos e trigonométricos, que acaba desconsiderando as ideias prévias dos alunos e que vem contribuindo para a manutenção das concepções alternativas predominantes neste assunto.

## **2.2 ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA E SUAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS**

Segundo Lopes (2014, p.01), “A óptica geométrica é a teoria que explica como a luz se comporta ao encontrar objetos cujas dimensões são muito maiores que seu comprimento de onda.” Para o Ensino de Óptica Geométrica existe um modelo físico da luz baseado no conceito de raios luminosos e as leis da reflexão e refração. Além disso, este conteúdo ainda apresenta muita aplicabilidade no dia a dia e uma linguagem matemática bem simples, baseada na geometria básica. Pensando nisso, somos levados a pressupor que seria um conteúdo “fácil” de ensinar, mas não é bem assim. Há uma série de concepções alternativas que os alunos trazem para sala de aula, e que muitas vezes são reforçadas pelos próprios professores.

Um exemplo clássico de concepções alternativas, é que os alunos se deparam com desenhos ou quadrinhos em que o herói conseguiu emitir raios de luz que partem dos olhos e estes propagam-se em linha reta e conseguem atingir o alvo.

Estes modelos acabam ficando construídos para os alunos, acreditando fielmente que os raios luminosos partem dos nossos olhos e captam os objetos ao qual estamos visualizando.

Segundo Almeida; Cruz e Soave (2007, p.07) “concepções alternativas são modelos, construídos, significados contextualmente errôneos, ou seja, não compartilhados pela comunidade científica”. É importante destacar que tais concepções podem ser encontradas nos alunos não só do nível fundamental, médio, assim como em alunos da graduação.

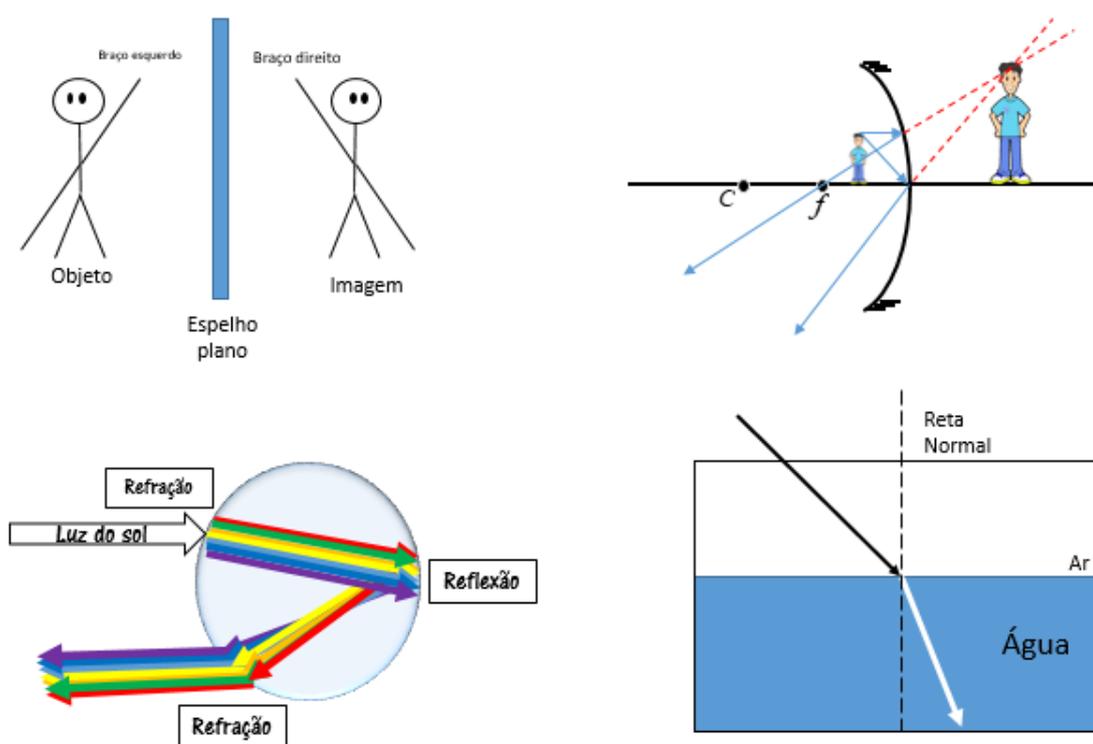
A óptica geométrica é um conteúdo em que os alunos apresentam ideias preexistentes e crenças baseadas no senso comum, o que acaba gerando

concepções equivocadas e persistentes e que são reforçadas ao se deparar com ilustrações descontextualizadas em sala de aula.

Referindo-se ao conteúdo de óptica, especificadamente óptica geométrica, as aulas são ministradas no Ensino Fundamental e Médio de acordo com a sequência sugerida pelo livro didático, um conjunto de conteúdos ensinados separadamente que é apresentado para os alunos sem relação uns com os outros, além de ser reproduzidos no quadro como um conjunto de traços, setas, curvaturas e letras, o que acaba reforçando as concepções alternativas dos alunos. Existe uma predominância na apresentação da Óptica com seu aspecto geométrico, os conceitos e procedimentos são baseados no conceito do raio de luz (uma representação geométrica da luz), em entes abstratos e estáticos (KAMINSK, 1989).

Os alunos são apresentados a um conjunto de esquematizações, onde setas são objetos, espelhos são ilustrações e raios de luz são flechas, conforme se pode observar nas ilustrações a seguir:

Figura 1 – Ilustrações geométricas utilizadas para o ensino de óptica.



Fonte: Autoria própria (2018).

Estes esquemas ilustrativos vêm sendo apresentados aos alunos unicamente desta forma, sem confronto visual com a realidade. As vezes o professor verbaliza situações do dia-a-dia, mas apenas como mera curiosidade.

Mudar a maneira tradicional como estes conteúdos vem sendo ministrados não é tarefa fácil. Sabemos que esta transição se dá de forma lenta e não é tranquilo para os professores superarem a forma tradicional e adotar uma prática pedagógica construtivista<sup>2</sup>. Isso demandará mudanças na forma de pensar. Concordamos com Carvalho, ao esclarecer que

O ensino baseado em pressupostos construtivistas exige novas práticas docentes e discentes não usuais na nossa cultura escolar. Introduce um novo ambiente de ensino e de aprendizagem, que apresenta dificuldades novas e insuspeitadas ao professor. Ele precisa sentir e tomar consciência desse novo contexto e do novo papel que deverá exercer em classe. Carvalho (2002, p. 59).

Tais práticas construtivistas poderão despertar nos alunos formas mais significativas de aprendizado ao ser confrontado com um problema. Conforme Gircoreano e Pacca (2001, p. 27),

Adotando uma concepção construtivista da aprendizagem, os indivíduos aplicam seus modelos disponíveis para resolver os problemas com que se deparam; tais modelos são mais amplos e completos do que mostram numa simples aplicação à resolução de um problema.

Pensando nestas novas práticas pedagógicas construtivistas e buscando superar as concepções alternativas muitas vezes reforçadas no ensino de óptica geométrica devido as exposições dos esquemas e ilustrações, acreditamos que a utilização da fotografia de situações cotidianas dos alunos pode ser uma boa opção de recurso didático pedagógico.

### **2.3 A UTILIZAÇÃO DE FOTOGRAFIA PELO DOCENTE**

Sabemos que um dos grandes desafios nesse século é a utilização das novas tecnologias em sala de aula.

*Como utiliza-la para tornar a aprendizagem significativa?*

---

<sup>2</sup> O construtivismo difere da perspectiva tradicional na medida em que o aprendiz, ao invés de assimilar o conteúdo passivamente, reconstrói o conhecimento existente, dando um novo significado.

Pesando nisso, propomos a fotografia inicialmente produzida pelo professor, posteriormente pelos alunos utilizando o próprio celular para iniciar as discussões de óptica.

A fotografia ao longo do tempo vem sendo utilizada para ilustrar textos, porém pode-se extrair delas muito mais que isso. Sem dúvida, ela vai muito mais além.

Ao se deparar com uma fotografia, pode-se despertar diversas sensações, dessa forma, pretendemos utiliza-las e inseri-las nas aulas de Física a fim de que essas sensações se tornem discussões iniciais e concretizações de novos conhecimentos. (SPENCER, 1980, apud BRITO, MOREIRA e SCHNEIDER, 2007. p.6). Além de ser fonte única de informações, “a fotografia, no contexto escolar, auxilia a memorização de conteúdo e ratifica os conhecimentos.”

Com a utilização da fotografia em sala de aula, o professor se distancia do tradicionalismo, em que a aula deixa de ser apenas ouvida e passa a ser enxergada. Dessa forma, utilizar a fotografia para as discussões iniciais de conteúdos de Física pode proporcionar ao aluno uma melhor aprendizagem. Segundo o pedagogo J. A. Comenius, em sua obra *Orbis Pictus*, tudo o que se pode aprender deveria passar não só pelas orelhas, mas também pelos olhos, para que ficasse impresso na imaginação. (COMENIUS, 1648 apud SAILLER, 2009, p.4).

Óptica é um assunto muito visual, dessa forma encaixou-se perfeitamente para aplicação do produto educacional. Além de que, é um assunto onde os alunos apresentam concepções alternativas que são reforçadas ao longo da sua vida estudantil. Fora isso, conhecendo a realidade da escola pública do interior do Rio Grande do Norte, no que se refere ao Ensino Fundamental, constatamos que os professores, muitas vezes, não abordam este assunto nesta etapa do ensino. Diversos são os fatores alegados e observados, tais como tempo que não é suficiente para cumprir todo o conteúdo previsto, bem como os professores do Ensino Fundamental tem sua formação em Ciência Biológicas, tendendo a disciplina de Ciência no Ensino Fundamental para o foco em Biologia. Este fator influência bastante na formação do aluno no momento da transição do Ensino Fundamental para o Médio, onde eles chegam com muitas dificuldades nas disciplinas de Ciências da Natureza.

## 2.4 FOTOGRAFIA COMO RECURSO DIDÁTICO PEDAGÓGICO E O ENSINO DE ÓPTICA

Partimos do pressuposto de que o uso da fotografia em sala de aula pode ajudar o professor no ensino de conceitos e de possíveis mudanças nas concepções alternativas, visto que apenas as palavras e as esquematizações trazidas pelo livro não são suficientes para proporcionar a aprendizagem. Segundo Campanholi (2012), a proximidade que a fotografia pode trazer para sala de aula é uma significativa contribuição, pois fazem emergir também experiências muito difíceis de serem expressas através das palavras.

A importância da fotografia feita pelo professor se dá pelo fato deste ser o agente responsável em conhecer a realidade vivenciada por sua turma.

O papel da fotografia é de auxiliar a docência em seu esforço para uma melhor compreensão da realidade do mundo. Para isso, o docente precisa conhecer a realidade dos estudantes para que possa incluir fotografias para que estes se “adaptem” com o espaço ou a situação a ser discutida, a fotografia aproxima o aluno da realidade da teoria. Diminuindo assim a distância entre as realidades, necessária à aprendizagem, despertando o interesse, dando margens a busca de conhecimentos (CAMPANHOLI, 2012, p. 42).

Pressupomos que o uso da fotografia feita pelo professor, planejada e levada para sala de aula pode contribuir para o processo ensino aprendizagem despertando uma realidade de mundo em que apenas as palavras não são capazes de promover. O aluno hoje tem uma interatividade prazerosa na palma da mão, com a utilização do celular. Não faz sentido para eles sair de suas casas e encontrar um ambiente menos interativo, que vem tornando-se a sala de aula no contexto atual. O professor deve pensar em estratégias que torne momentos de suas aulas mais interativas para os alunos, e isso se dá no momento em que o professor una suas práticas com as novas tecnologias, e a utilizem como uma ferramenta didática-pedagógica, proporcionando o ensino mais interativo, significativo e prazeroso para o aluno.

Os alunos de hoje são de uma geração totalmente visual e tecnológica, então ao ver o professor empenhado em trazer fotografias – ou outras tecnologias – para a sala de aula faz com que o mesmo aumente o seu interesse, atenção e compreenda mais facilmente a matéria, do que se a matéria fosse lecionada totalmente na teoria (CAMPANHOLI, 2012, p. 43).

Junto com a fotografia, sugerimos abordarmos a problematização para a sala de aula a fim de intensificar o diálogo entre aluno-professor e aluno-aluno. A problematização a partir da fotografia pode despertar no aluno um amplo campo de conhecimento sobre o tema abordado.

A linguagem fotográfica é vista como uma prática, que pode ser estimulada na escola [...]. Colocando em foco as múltiplas formas de ver e ser visto, o ato fotográfico desponta como mais um caminho de problematização da vida, que nos permite, através da mediação técnica da câmera fotográfica, registrar, decifrar, resinificar e recriar o mundo e a nós mesmos (LOPES, 2005, p. 09).

Portanto, acreditamos que apenas o uso da fotografia por si só não será o suficiente para a aprendizagem do aluno, o que nos faz perceber que a utilização de novos recursos tecnológicos não funciona sozinho, mas requer a metodologia adequada para a sua inserção em sala de aula.

Nossa proposta é utilizar a fotografia de fenômenos do cotidiano do aluno envolvendo o assunto de óptica que deverá ser acompanhada por uma problematização, a fim de que os alunos visualizem a foto e organizem seus pensamentos e, expondo seus conhecimentos prévios, busquem caminhos para solucionar o problema inicial. Para Carvalho *et al* (2011, p. 40) “A problematização consiste na construção de situações-problemas que irão estruturar as situações de aprendizagem, dando-lhes um significado percebido pelos alunos”. A problematização poderá proporcionar ao aluno um processo de investigação da realidade e garantir um diálogo entre professor e aluno, pois a problematização é o diálogo, não apenas com a realidade do sujeito, mas também entre o professor e o aluno, a fim de que este se reconheça na representação.

Ao ver a fotografia, identificar situações regionais e se deparar com a pergunta inicial, confrontando com sua realidade, o aluno passa a investigar o problema inicial.

Uma atividade de investigação deve partir de uma situação problematizadora e deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar, enfim, que ele comece a produzir seu próprio conhecimento por meio da interação entre o pensar, sentir e fazer. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos (AZEVEDO, 2004, *apud* LENOR, LEITE, AMADO, 2013, p.4).

Com isso, a apresentação da fotografia, junto a uma questão problematizadora, pode fazer os alunos expor seus conhecimentos prévios, contribuindo para que a aula flua de maneira mais prazerosa, tanto para o professor, quanto para o aluno. Ao se deparar com sua realidade por meio de um registro fotográfico, pressupomos que o diálogo aluno e professor poderá fluir com maior facilidade durante o desenvolvimento da aula. Compartilho do entendimento de Freire (1996) quando defende que,

O bom professor é aquele que desafia seus alunos, que o envolve em seu movimento do pensamento enquanto explica, acompanhando as idas e as vindas desse pensamento, estimulando a pergunta e a reflexão crítica sobre esta pergunta e ao mesmo tempo explicando o conteúdo por meio de uma prática dialógica, aberta e indagadora. (FREIRE, 1996, p.45)

Observando o ensino de óptica e lembrando da minha vida estudantil, percebemos que toda essa perspectiva, pautada na problematização, muitas vezes é ignorada durante as etapas de ensino. A óptica geométrica que é ensinada na escola a partir de esquemas ilustrativos, se restringe a demonstrações artificiais de formação de imagens em lentes e espelhos, que simplesmente surgem no plano do papel por meio de cruzamentos de “flechas” que são os raios de luz. Conforme constata Gircoreano e Pacca (2001, p. 29), “O objetivo da aprendizagem acaba sendo a medida de ângulos, a memorização de regras e a aplicação de fórmulas e princípios da trigonometria”. Neste sentido, a fotografia pode ser uma alternativa para que o aluno perceba a realidade por trás dos esquemas apresentados.

Quando se trata de construção e formação de imagens em espelhos e lentes comumente o observador não é destacado. A fotografia também poderá ser um recurso para a carência do observador no ensino de óptica geométrica, já que, ao se deparar com um registro fotográfico o aluno passa a ser o próprio observador.

Por fim, acreditamos que a utilização dos registros fotográficos utilizados pelo professor, poderá suprir a falta de recursos experimentais. Como veremos, há experimentos que o professor não tem como levar para sala de aula, a fotografia poderá, então, ser produzida e levada, substituindo a atividade experimental que o docente considere importante, mas não detém dos materiais para executá-las.

Os livros adotados nas escolas da região utilizam registros fotográficos para demonstrar algumas situações teóricas e fazer uma relação com a realidade, porém, há alguns problemas nas imagens que os livros adotam, dentre esses, podemos citar que as imagens, muitas vezes, são pequenas, não há garantia que irão chamar

atenção dos alunos e nem que o professor irá trabalhar elas em sala de aula, como também seu objetivo que é mostrar fenômenos da realidade do aluno. Ao contrário disso, os livros trazem situações de regiões bem distantes do Seridó do Rio Grande do Norte, local onde este trabalho foi aplicado.

A fim de reforçar as críticas apresentadas sobre a forma de como o livro aborda o Ensino de Óptica na etapa final do Ensino Fundamental, expomos uma análise crítica do livro de Ciências adotado pela escola que foi aplicado o produto educacional, destacando as formas e imagens que o livro aborda.

## **2.5 ANÁLISE DO LIVRO DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Como já foi mencionado o ensino de óptica para o Ensino Fundamental é tratado de forma bastante simplificada, abordando e destacando alguns conceitos que os alunos terão contato especificadamente na 2ª série. Apesar de se tratar de óptica e os estudos da luz, tanto os livros de ciências, quanto os professores não enfatizam a realidade e os efeitos visuais que as imagens podem trazer para sala de aula. O próprio livro, traz alguns registros fotográficos que, as vezes são bem pequenos e de fenômenos distante da realidade do aluno.

Para a construção da Unidade Didática foi analisado o livro COMPANHIA DAS CIÊNCIAS de João Usberco, José Manoel Martins, Eduardo Schchtmann, Luiz Carlos Ferrer e Herick Martin Velloso, 4ª edição – 2015. A opção do livro, deve-se ao fato de ser adotado pela escola, ao qual o produto educacional foi aplicado.

### **2.5.1 LUZ**

Para iniciar os estudos sobre a natureza da luz, o livro traz uma forma resumida do contexto histórico sobre a natureza “corpuscular da luz” até sua natureza onda-partícula com os trabalhos de Albert Einstein, em seguida trata sobre a luz visível falando sobre frequências, comprimento de onda e radiações eletromagnéticas, conceitos bem complexos para ser trabalhado e exposto de forma bem resumida.

## 2.5.2 PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ

Para mostrar como a luz propaga-se, a grande maioria dos livros e professores, utiliza a ilustração de uma linha reta (seta) para “provar” que a luz percorre seu caminho sempre desta forma. É importante destacar que o livro analisado não aborda contexto histórico como se chegou a esta conclusão, expondo ilustrações como verdades absolutas.

Figura 2 – Geometria da propagação retilínea da luz.

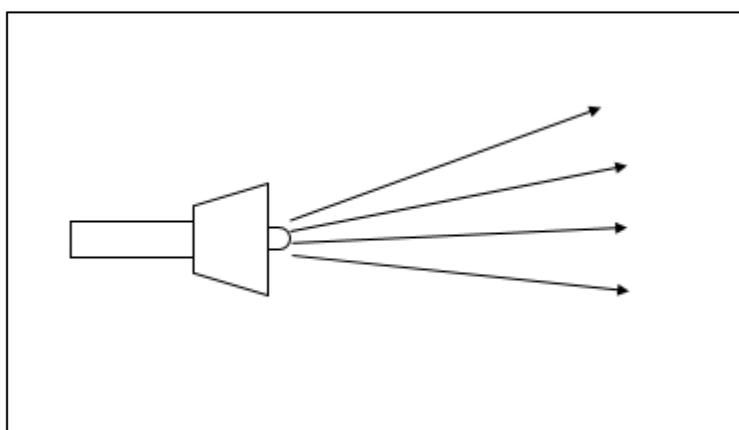


Fonte: Autoria própria (2018).

## 2.5.3 FEIXES DE LUZ

Para representar um feixe de luz emitida por uma fonte, por exemplo, uma chama de uma vela que esteja atingindo os olhos de um observador, utiliza-se linhas orientadas, como mostra a ilustração a seguir.

Figura 3 – Representação geometria do feixe de luz.



Fonte: Autoria própria (2018).

O livro analisado traz a imagem de vários lasers emitindo seus raios em linha reta, destaca que é possível observar este comportamento devido a partículas sólidas em suspensão na atmosfera e em seguida traz um box explicando o que é um laser.

#### 2.5.4 MEIOS ÓPTICOS

Para demonstrar os meios ópticos o livro explica a definição dos meios transparente, translúcidos e opacos, e na mesma página expõe três pequenas imagens como forma de exemplificar cada meio, porém sem muita ênfase, e traz mais exemplos escritos do que visuais. Destaca a definição de meios transparentes como sendo *meios em que luz ultrapassa e sempre percorre trajetórias bem definidas* e ao lado expõe uma pequena imagem de uma criança observado peixes em um aquário para demonstrar que o vidro e a água em pequenas quantidades são meios transparentes. O livro não expõe a geometria do problema.

#### 2.5.5 MEIOS TRANSLÚCIDOS

O livro didático analisado trata conceitos, muitas vezes sem confronto com a realidade, como já mencionado anteriormente.

Para tratar sobre meios translúcidos, por exemplo, evidencia apenas o conceito que *são meios em que a luz percorre com trajetórias não bem definidas* e uma pequena imagem circular de um cachorro por trás de um vidro fosco para exemplificar, assim como o meio transparente não expõe a geometria do problema.

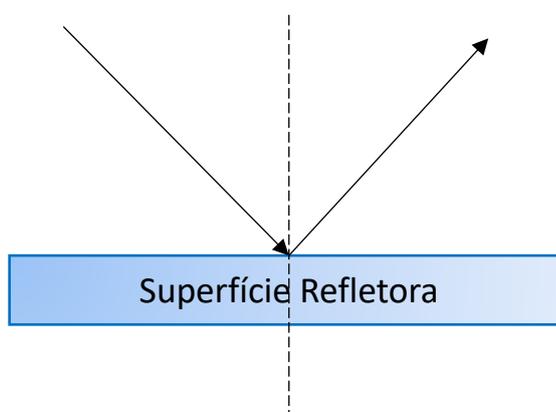
#### 2.5.6 MEIOS OPACOS

Assim como os meios transparentes e translúcidos, o livro destaca apenas o conceito que *são meios que não permitem a passagem da luz* e uma pequena imagem da sombra de uma pessoa por trás de uma cortina para demonstrar que ela é um meio opaco.

#### 2.5.7 REFLEXÃO DA LUZ

É o fenômeno que ocorre quando a luz, ao incidir em uma superfície, retorna para o meio de incidência, neste caso o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. Para representar este processo o livro traz uma ilustração semelhante a exposta abaixo.

Figura 4 – Geometria da incidência de um raio de luz em uma superfície refletora.

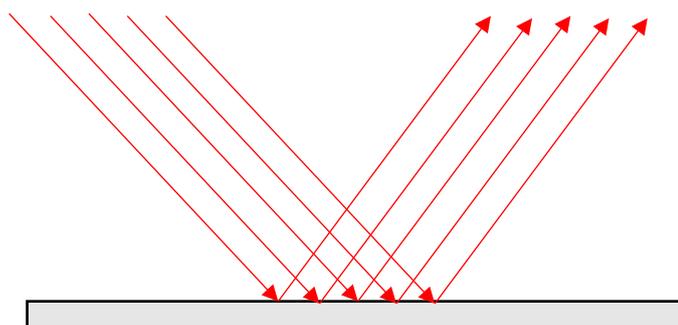


Fonte: Autoria própria (2018).

### 2.5.8 REFLEXÃO REGULAR

Com relação a reflexão da luz, pode-se destacar os tipos de reflexão, dentre eles a reflexão regular, que consiste quando um feixe de luz paralelo que bate em uma superfície plana e lisa é refletido também paralelo para o meio de propagação, como ilustra a figura abaixo.

Figura 5 – Geometria da incidência de um feixe de luz paralelo que incide em uma superfície refletora lisa.



Fonte: Autoria própria (2018).

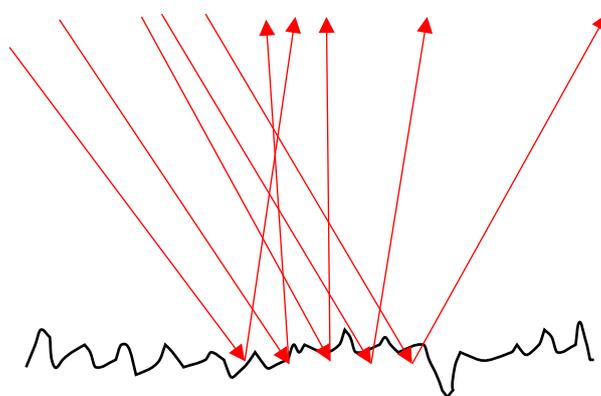
No capítulo que trata de reflexão regular, o livro adotado pela escola não traz imagens exemplificando o fenômeno, utiliza o exemplo semelhante acima e texto, como por exemplo, refere-se ao espelho para tratar de reflexão regular. Destaca que se percebe, que os raios que vem paralelo também voltam paralelo após sofrer

reflexão, por causa deste fenômeno tem-se imagens nítidas formadas por exemplos em superfície espelhadas.

### 2.5.9 REFLEXÃO DIFUSA

O outro tipo de reflexão é a difusa, onde os raios que são refletidos por uma superfície, por exemplo, com imperfeições, eles são refletidos para direções e sentido diferentes, como ilustra a figura a seguir:

Figura 6 – Geometria do fenômeno da reflexão difusa.



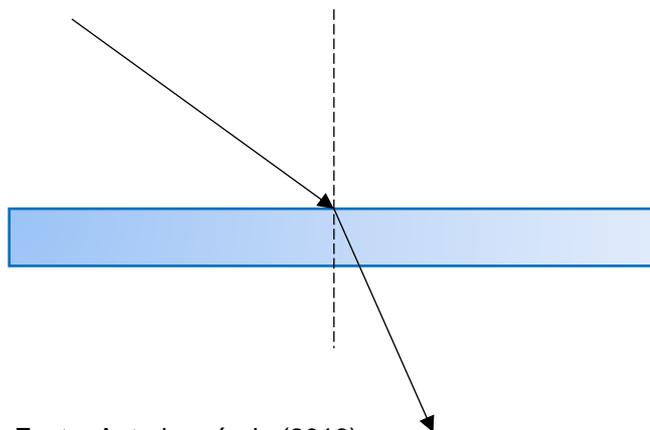
Fonte: Autoria própria (2018).

O livro expõe o exemplo acima, enfatizando a geometria do problema em relação a reflexão sofrida pela luz para todas as direções e sentidos, porém não a confronta em momento algum com a realidade, pois não há exposição de imagens do problema.

### 2.5.10 REFRAÇÃO DA LUZ

É a passagem da luz de um meio para outro acompanhado de mudança de velocidade, em que na maior parte dos casos percebe-se a mudança de direção do raio refratado como mostra a ilustração.

Figura 7 – Geometria do fenômeno da refração da luz.



Fonte: Autoria própria (2018).

No livro em questão, não apresentou a geometria apresentada acima, destacando apenas a definição e exemplificando com o exemplo de um lápis dentro de um copo que contém água.

#### 2.5.11 DISPERSÃO DA LUZ

A dispersão é um fenômeno óptico que consiste na separação da luz branca, ou seja, separação da luz em várias cores, cada qual com uma frequência diferente, assim está exposta no livro.

Acreditava-se que as diferentes cores que surgiam se dariam pela impureza das substâncias que a luz, considerada pura, penetrava. Porém Newton não se convencia de tal explicação e passou a estudar o fenômeno, até que apresentou a experiência do prisma, em que a luz ao incidir no mesmo é dispersada em diversas cores que a origina. Muitos livros ao tratar do fenômeno da dispersão da luz mostra a experiência do prisma realizada por Newton como uma forma de evidenciar o fenômeno da dispersão da luz, ou a ilustração de uma gota de água que também resume o mesmo fenômeno.

O livro em questão mostra duas pequenas imagens após a explicação do fenômeno, que são: a dispersão da luz branca em um prisma e a formação de um arco-íris na cachoeira sobre o Parque Nacional do Iguaçu (PR)

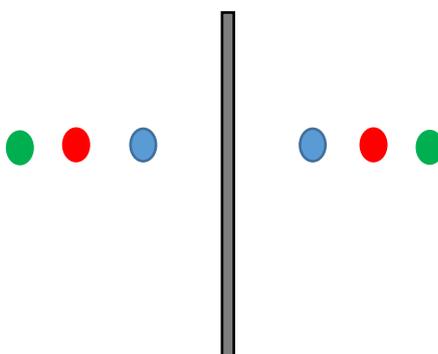
### 2.5.12 ESPELHO PLANO

Para iniciar a discussão de espelhos planos, o livro traz conceitos iniciais sobre sistemas ópticos, que pode ser qualquer elemento físico que realize interação com a luz, também se refere a imagens reais e virtuais conceituando cada uma.

Para exemplificar, mostra uma imagem de uma bailarina, objeto real, em frente a um espelho plano com a formação de sua imagem, virtual, dentro do espelho.

Aborda também, a definição de imagem real, virtual, reversa e invertida. Ele traz uma pequena imagem da palavra “ambulância” sendo formada em um retrovisor de outro veículo, para mostrar o fenômeno da reversibilidade que ocorre no espelho. Como também, enfatiza a geometria dos espelhos planos para que os alunos possam perceber que a imagem se forma pelos pontos mais próximos, com exemplos similares ao exposto abaixo.

Figura 8 – Geometria da formação de imagem no espelho plano.



Fonte: Autoria própria (2018).

### 2.5.13 ESPELHOS ESFÉRICOS

São calotas esféricas que tem uma das faces espelhadas, se a face espelhada for a interna o espelho é **côncavo**, se a face espelhada for a externa o espelho é **convexo**.

O livro não aborda a geometria da formação da imagem nos espelhos convexos e côncavos, apenas traz duas imagens de pessoas se olhando em frente a um espelho côncavo em que sua imagem é formada maior do que o objeto, para isso a pessoa

deve estar localizada próximo ao espelho. E para exemplificar espelhos convexos, mostra-se uma imagem bem pequena de um espelho no que parece ser na garagem de um prédio em que está presente a imagem de um veículo.

## 2.6 UTILIZANDO A FOTOGRAFIA PARA O ENSINO DE ÓPTICA

A partir da análise do livro percebemos um foco para a memorização a exposição do assunto abordado, com textos complexos, imagens pequenas e distantes da nossa região. Com isso, acreditamos que a fotografia planejada e feita pelo professor de situações cotidianas do aluno e apresentadas em sala de aula podem despertar a atenção para o que o professor pretende expor. Acreditamos, que ao se deparar com fotos da sua cidade, da praça, do pôr do sol na serra, da Igreja, entre outros, o aluno irá participar mais enfaticamente da aula.

Com base nos assuntos abordados e pensando em uma forma de utilizar as novas tecnologias em sala de aula, optamos pelo uso da fotografia feita pelo próprio professor autor desta pesquisa para iniciar as discussões de óptica. Sabendo que em pesquisas exploratórias existem poucos trabalhos com uma proposta semelhante nesta área, fato este acabou nos incentivando para a realização deste trabalho.

Conhecendo a realidade dos alunos, sabemos que as redes sociais têm bastante valor para os mesmos e a imagem tem um grande significado para eles. Dessa forma, apostamos que a utilização da fotografia de fenômenos ópticos devidamente planejadas poderá despertar a atenção do aluno para o que o professor pretende expor, mobilizando os conhecimentos prévios, promovendo possíveis mudanças de concepções alternativas e aquisição de novos conceitos.

Com o aumento da exposição de imagens no dia-a-dia dos alunos é necessário que o professor também utilize essa ferramenta em suas aulas, pois a utilização de fotografias em sala de aula pode levar o aluno a um processo de aprendizagem mais interativo. Diversas, se não todas áreas da academia podem utilizar a fotografia em sua rotina, mas para isto é necessário saber como, onde utilizá-las, e principalmente saber a procedência da imagem (CAMPANHOLI, 2012, p. 1).

Pensando nisso foi realizado 14 (quatorze) registros fotográficos que tratam de fenômenos ópticos presenciados pelo professor da turma em seus momentos do dia a dia, enfatizando fenômenos regionais. Dentre estes, foi realizado registros de

algumas atividades experimentais em que é necessário que o observador esteja bem posicionado.

As fotografias foram feitas a partir da análise do livro de Ciências e que os registros foram devidamente apresentados aos alunos em forma de slide durante a aplicação do produto educacional. Para cada fotografia apresentada, foi feita uma problematização inicial, conforme está presente na Unidade Didática.

Esperamos que o produto educacional apresentado a seguir possa despertar ao leitor deste trabalho a ânsia pela utilização da fotografia em sala de aula, pois acreditamos na sua inserção em qualquer etapa do ensino.

### 3 O PRODUTO EDUCACIONAL

Segundo o regimento do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, o mesmo tem como objetivos:

Art. 1º - O Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF – é uma ação da Sociedade Brasileira de Física (SBF) que congrega polos em diferentes Instituições de Ensino Superior (IES) do País. Este mestrado nacional constitui um sistema de formação intelectual e de desenvolvimento de técnicas e produtos na área de Ensino de Física que visam a habilitar ao exercício altamente qualificado de funções envolvendo ensino de Física na Educação Básica.

Art. 2º - O MNPEF objetiva a melhoria da qualificação profissional de professores de Física em exercício na Educação Básica visando tanto ao desempenho do professor no exercício de sua profissão como ao desenvolvimento de técnicas e produtos para a aprendizagem de Física.

Embasados nestes objetivos e buscando alternativas para dinamizar as aulas de Ciência nesta etapa de Ensino, incentivo a aulas diferenciadas para os alunos da Rede Pública e Privada e uma nova proposta para os professores, foi pensado como produto educacional a construção de uma Unidade Didática em que o foco é a utilização de fotografias para a construção de conceitos no ensino de Óptica.

O produto educacional consiste em um Unidade Didática com uma sequência de 14 (quatorze) registros fotográficos produzidos pelo autor deste trabalho, professor da turma e conhecedor da realidade dos alunos da região. Esses registros abordam situações que envolvem fenômenos ópticos da região onde os alunos alvos deste trabalho habitam ou situações experimentais em que a fotografia poderá ser trazida para sala de aula para suprir a necessidade do ângulo de visualização.

Para a aplicação do produto, optamos por a turma do 9º ano do Ensino Fundamental, basicamente por dois motivos principais já apresentados: primeiro, conhecendo bem as escolas públicas da região, percebemos que os professores não costumam trabalhar óptica nesta Etapa de Ensino; segundo, boa parte dos professores que lecionam Ciências no Ensino Fundamental da região tem sua formação em Ciências Biológicas, o que acaba contribuindo para a pouca ênfase no ensino de Física nesta etapa de ensino.

Para dinamizar a Unidade Didática e trabalhar melhor o tempo, tão questionado por grande parcela dos professores, propomos a aplicação do produto em forma de oficina que foi dividida em 04 (quatro) momentos, que serão detalhados a seguir:

### **3.1 Momento 1: Análise do livro, planejamento dos registros e realização da oficina.**

No primeiro momento analisamos o livro de Ciências da turma na qual será aplicada o produto educacional como já foi descrito, e a partir desta análise podemos planejar os conceitos que seria trabalhado em sala de aula através das fotografias regionais que servirá de problemática inicial para a construção de cada conceito.

Por meio da análise do livro, foi planejada e executada as fotografias que iria seguir para a produção do material didático e elaboração da oficina de óptica com a utilização das fotografias.

As fotografias foram produzidas seguindo duas linhas principais, que fossem de **fenômenos ópticos regionais**, ou seja, situações que retratam a realidade dos alunos, que moram na cidade de Ipueira, cidade localizada no interior do Rio Grande do Norte. A outra linha, é que algumas fotografias foram feitas de experiências em que se necessite que o observador esteja em um ângulo adequado para visualização do fenômeno.

Cada fotografia utilizada tem como objetivo iniciar as discussões iniciais em sala de aula para possibilitar a construção de novos conhecimentos sobre o assunto de óptica e mudanças de possíveis concepções alternativas. As fotografias foram expostas na Unidade Didática com a descrição de cada registro, a fim de possibilitar a compreensão da maneira que será trabalhada em sala de aula.

A seguir expomos as fotografias que foram previamente planejadas e aplicadas durante a realização da oficina.

Figura 9 – Imagem de um banco sendo iluminado por uma lâmpada de um poste.



Fonte: Autoria própria (2018).

Como podemos ver, a imagem na figura 9 foi registrada à noite na cidade de Ipueira, RN, cidade onde habita a turma ao qual foi aplicada o produto educacional. Nela pode-se observar um banco que está sendo iluminado por uma lâmpada de um poste que está logo acima.

O objetivo principal do registro é destacar três elementos principais, dois em destaques que são a lâmpada acesa e o banco refletindo a luz proveniente da lâmpada. O terceiro elemento, é você que está vendo a fotografia, o observador, pois a luz propaga-se até os seus olhos e torna possível a visualização da cena.

Este registro estará presente no plano do produto educacional com o intuito de iniciar as discussões sobre a natureza da luz e diagnosticar os possíveis conhecimentos prévios dos alunos com relação a propagação da luz.

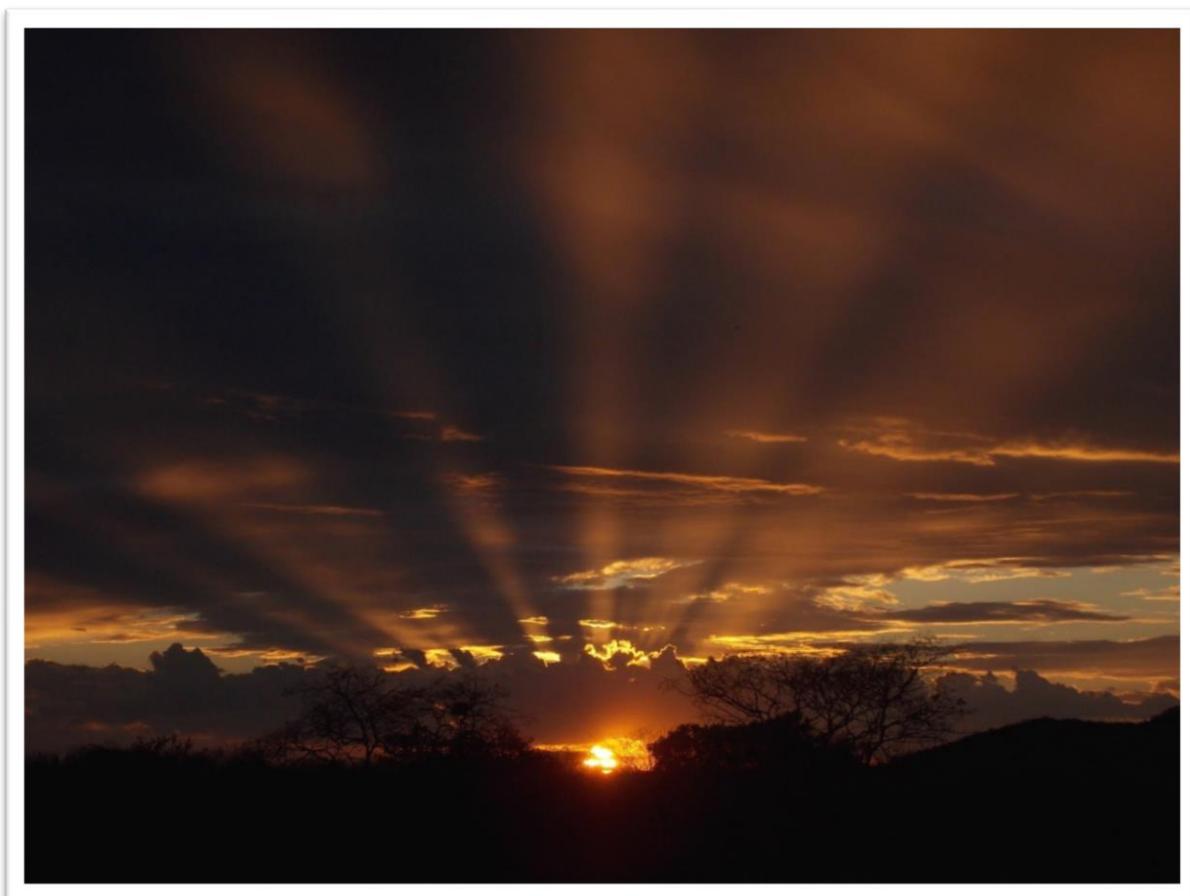
Com a utilização da fotografia os alunos serão desafiados a propor um modelo explicativo para demonstrar o caminho que a luz faz para que o observador possa

enxergar o banco, que estará presente nos procedimentos metodológicos no capítulo seguinte.

A próxima fotografia mostrada na figura 10 tem como objetivo trabalhar a propagação retilínea da luz por meio de um registro bem familiar para os alunos que é o pôr do sol típico da cidade de Ipueira, RN.

A imagem mostra o pôr do sol característico da região, onde podemos observar a propagação dos raios solares do horizonte em direção aos olhos do observador, mas antes que atinjam seus olhos eles encontram uma nuvem no meio do caminho e sofrem um espalhamento em todas as direções deixando evidente a propagação retilínea da luz.

Figura 10 – Imagem do pôr do Sol na Serra das Melancias, Ipueira-RN.



Fonte: A autoria própria (2018).

Com esta fotografia pretendemos trabalhar conceitos como: propagação retilínea da luz, reflexão da luz, meios opacos, reforçando possíveis equívocos científicos que os alunos podem cometer ao tentar desenhar o modelo da figura 9.

A próxima fotografia (Figura 11) mostra uma paisagem sertaneja por trás das grades de uma janela, em que o observador pode ver uma estrada acompanhada dos dois lados por uma cerca de arame farpado com algumas árvores dos lados e uma casinha ao fundo. No canto esquerdo, perto do observador, logo abaixo da janela, existe lenhas retiradas de uma árvore.

Figura 11 – Imagem de uma paisagem sertaneja vista através de uma janela com grades.



Fonte: Autoria própria (2018).

O observador consegue visualizar a paisagem quase que perfeitamente, porém a janela possui grades verticais que impedem visualização da paisagem por completo.

A paisagem só pode ser vista graças a transparência do ar, dessa forma a luz pode se propagar através dele e chegar aos olhos do observador sem sofrer alterações no caminho. Como as grades de ferro não é transparente, a imagem é ofuscada pelo mesmo.

A fotografia busca proporcionar discussões a fim de mobilizar os conhecimentos dos alunos e ajudar ao professor a chegar em novos conceitos, principalmente a função do meio transparente e opaco.

A imagem a seguir mostra a cidade e Ipueira, RN vista no sentido Sul-Norte, em que se observa uma densa névoa após uma chuva.

Nela, destacamos com mais ênfase, três pontos: um cata-vento no canto esquerdo, ao centro o campo de futebol da cidade e mais acima a Igreja.

Devido a névoa, o observador não visualiza a imagem com perfeição, já que a névoa é um meio translúcido que causa desvios na trajetória da luz, tornando a imagem, o que se chama na região de “embaçada”, para se referir a falta de nitidez na visualização.

Figura 12 – Imagem do campo de futebol durante o surgimento de uma névoa em Ipueira-RN.



Fonte: A autoria própria (2018).

Com a utilização da imagem que o mostra um fenômeno típico da cidade nos períodos chuvosos, pretendemos aguçar a atenção dos alunos para o que se pretende mostrar e chegar de maneira mais dinâmica e prática ao conceito de meios translúcidos.

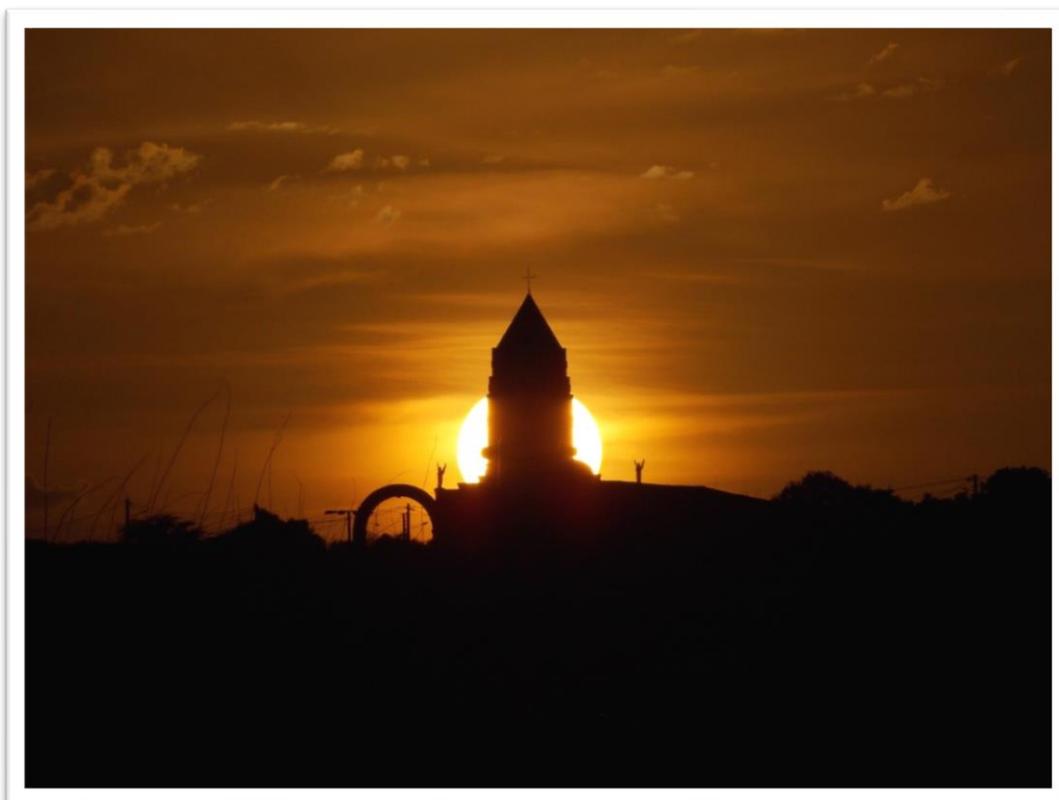
O próximo registro (Figura 13) mostra o momento exato do pôr do sol em Ipueira, RN, onde destacamos o sol, fonte de luz primária, por trás da Igreja.

Na imagem, a luz que vem proveniente do Sol é interrompida quando encontra a Igreja, dessa forma, o observador visualiza apenas a silhueta da Igreja, já que ela é ofuscada pela luz proveniente do sol. A imagem, também deixa evidente a função do meio opaco, no caso a Igreja, que impede a propagação da luz.

É importante ressaltar que o fenômeno também comprova a propagação retilínea da luz, pois não conseguimos ver as cores da Igreja, já que o sol se encontra por trás.

Com as indagações adequadas podemos chegar a conclusão sobre os conceitos: fontes primárias e meios opacos, como também responder possíveis dúvidas sobre o fenômeno apresentado.

Figura 13 – Imagem do pôr do Sol em Ipueira-RN.



Fonte: Autoria própria (2018).

A próxima imagem (Figura 14) mostra a emissão de um raio laser ao ser incidido em uma superfície espelhada. Nela podemos perceber através que o raio de luz bate na superfície e volta para o meio de propagação, fenômeno denominado de reflexão da luz. Apesar de ser uma experiência relativamente simples de fazer em sala de aula, optamos pela fotografia previamente planejada, pois como sabemos da realidade das salas de aulas, que apresentam uma grande quantidade de alunos por turma, acreditamos que a fotografia possibilitará que todos os alunos visualizem o fenômeno, já que o registro foi feito no ângulo de visualização correto, além do mais como será exposto em slide, o professor poderá desenhar por cima da fotografia os ângulos de incidência e reflexão caso projete no quadro, possibilitando que toda a turma visualize o fenômeno.

Esperamos construir junto com os alunos os conceitos de reflexão da luz, e que fiquem bem concretizados o que são os ângulos de incidência e reflexão, assim como a reta normal.

Figura 14 – Imagem da reflexão da luz em um espelho plano.



Fonte: Autoria própria (2018).

A imagem a seguir retrata a praça em frente ao Ginásio de Esportes da cidade de Ipueira, RN após um dia de chuva. Nela existe uma poça de água em que se dá para ver a imagem do portal da praça sendo refletida na poça. Na região é comum relatar que é o “espelho d’água”, isso deve-se ao fato da água quando está parada, sem muitas imperfeições, comporta-se como um espelho, refletindo quase que de forma perfeita os objetos que estão adiante.

Como a água não apresenta muitas imperfeições, vimos neste registro um momento ideal para tratar do fenômeno de reflexão regular, já que a água está comporta-se como um espelho plano.

Figura 15 – Formação de imagem em uma poça de água no ginásio da cidade.



Fonte: Autoria própria (2018).

Por que usar esta fotografia e não a imagem de um objeto sendo refletido em um espelho?

Esta pergunta pode surgir, pois seria mais prático usar a fotografia de um aluno, por exemplo, se olhando em frente a um espelho. Optamos por esta fotografia, por acreditamos que será bem mais nítido diferenciar a reflexão regular e difusa quando expormos a próxima fotografia na figura 16.

Para construirmos junto com os alunos o conceito de reflexão difusa, utilizamos a imagem a seguir que mostra três pessoas que estão paradas esperando ser registradas em fotografia. Nela, podemos observar que existe uma poça de água e que as imagens das pessoas não são formadas nitidamente, devido as imperfeições causadas pela movimentação da água ocasionada pelo vento. Como o meio refletor (água) é uma superfície irregular, devido sua movimentação, pode-se observar o fenômeno da reflexão difusa. Em outras palavras você é o observador, a luz que chega aos seus olhos quando são refletidas pelas três pessoas apresenta uma forma mais regular. Porém, a luz refletida pela imagem das pessoas que se formam na água não se propaga de forma regular devido as ondulações na água mencionadas, fazendo com que você não visualize a imagem das pessoas de forma nítida.

Figura 16 – Imagem da reflexão difusa e regular.



Fonte: Aatoria própria (2018).

Através do registro e com as indagações adequadas pretendemos construir junto com os alunos o conceito de reflexão difusa, assim como acreditamos com a utilização do registro acima ficará bem mais claro a diferença entre reflexão regular e difusa.

A próxima imagem buscar trabalhar o conceito de refração da luz e nela reproduzimos uma clássica experimentação que mostra um lápis dentro de um copo que está com água em seu interior, quase cheio.

Ao observar a fotografia vemos o lápis aparentemente quebrado após ultrapassar o meio líquido. Tal fenômeno é ocasionado pela refração, em que os raios luminosos dos objetos observados sofrem desvios ao passar por diferentes meios, no caso apresentado, ar e água.

Figura 17 – Imagem do fenômeno da refração da luz.



Fonte: Autoria própria (2018).

Com a exposição da fotografia e o planejamento das perguntas adequadas, podemos chegar ao conceito de refração de forma bem mais dinâmica e com discussões juntos com os alunos.

A próxima imagem tem como objetivo a construção do conceito de dispersão da luz e possíveis mudanças de concepções alternativas.

Como podemos visualizar o registro mostra uma plantação logo na entrada norte da cidade de Ipueira, RN. Nela o observador pode ver uma bomba d'água regando uma plantação, como também é possível observar o momento exato em que a água passa em um ponto. Quando a luz solar passa por ela e é dispersada em suas diversas componentes, ocorrendo o fenômeno da dispersão da luz, formando o arco-íris. É importante destacar, que para presenciar o fenômeno o observador deve estar localizado com as costas para o sol e estar no ângulo correto de visualização, com a fotografia em mãos podemos atender estas particularidades e proporcionar uma visualização por todos da turma.

Figura 18 – Imagem do fenômeno da dispersão da luz.



Fonte: Autoria própria (2018).

Com a utilização da fotografia e a problemática adequada, pretendemos construir junto com os alunos os conceitos abordados.

A próxima imagem retrata muito bem uma das intenções da proposta apresentada, nela podemos ver um círculo com cores semelhante as do arco-íris.

Este fenômeno foi registrado no céu de Ipueira, RN e no dia em que foi fotografado houve muitas discussões nas redes sociais sobre o que seria tal fenômeno. A fotografia nos possibilita levar a discussão de fenômenos do nosso dia a dia que, as vezes são praticamente impossíveis de reproduzir em sala de aula. A fotografia nos permite congelar o momento e isso poderá proporcionar uma boa discussão em sala.

O fenômeno então exposto a seguir consiste na dispersão da luz solar em suas diversas cores que a origina, tal como o arco-íris. Tal fenômeno é denominado de Halo Solar. Podemos perceber um círculo ao redor do sol, que está sendo coberta pela mão de uma pessoa.

O surgimento do fenômeno não é comum, ele ocorre na troposfera, cerca de 17 km de altitude, em que cristais de gelo suspenso faz a luz solar se dispersar após sofrer sucessivas reflexões e refrações.

Sua explicação se daria de modo bem mais aprofundada, dependendo da turma em que se deseja aplicar o produto educacional, como nosso foco é o Ensino Fundamental pretendemos reforçar o fenômeno da dispersão da luz.

Figura 19 – Imagem do Halo solar ocorrido em Ipueira-RN.



Fonte: Autoria própria (2018).

A próxima imagem tem como objetivo a construção do conceito de reversibilidade da imagem em uma superfície refletora.

O registro trata a formação da imagem, em uma poça de água, como já mencionamos a poça de água quando não apresenta muitas ondulações proporciona a reflexão regular.

Podemos observar que a pessoa (objeto) está com o braço direito levantado e a imagem encontra-se com o braço esquerdo levantado, tal fenômeno recebe o nome de reversibilidade.

Por meio da observação da fotografia percebemos a simetria entre o objeto e a imagem. Logo, se pode inferir que água está comportando-se como um espelho plano. Desta forma, fica claro a semelhança da distância objeto-imagem.

Figura 20 – Formação de imagem invertida em uma poça de água.



Fonte: Autoria própria (2018).

Estes conceitos estão abordados de forma problematizadora e serão construídos juntos com os alunos.

A imagem que será apresentada a seguir tem como objetivo iniciar a definição e discussão de espelhos esféricos.

Figura 21 – Formação de imagem em um espelho retrovisor de uma motocicleta.



Fonte: Autoria própria (2018).

O registro mostra a formação da imagem em um espelho de uma motocicleta. No espelho formam-se as imagens conhecidas pelos alunos, já que estão localizadas na cidade em que vivem: da Igreja, de um arco e da estátua de uma santa; construções reconhecidamente de dimensões grandes.

Os alunos irão perceber que as imagens formadas no espelho da motocicleta são menores que os objetos reais. Esse será o ponto de partida para a definição do tipo de espelho apresentado. O espelho em questão trata-se de um espelho convexo, que forma imagens menores, virtuais e direitas que será exposta para inícios das discussões referente a espelhos esféricos na aplicação da unidade.

A imagem a seguir tem como objetivo trabalhar o espelho côncavo. O registro mostra um boneco de brinquedo em frente a um espelho em que sua imagem é formada bem maior do que o objeto. Para a formação da imagem com esta

característica é preciso que o espelho apresentado seja côncavo e que o objeto esteja localizado bem próximo do espelho.

A imagem será apresentada nesta unidade para propiciar uma discussão e demonstrar a formação de imagem em espelho côncavo, quando o objeto estiver localizado próximo ao espelho.

Figura 22 – Formação de imagem em um espelho côncavo.



Fonte: Autoria própria (2018).

Todas as fotografias apresentadas acima foram devidamente planejadas para ser inseridas na unidade didática que foi o fruto do produto educacional do Mestrado Profissional em Ensino de Física.

As fotografias foram trabalhadas no primeiro momento em sala de aula, em que foram apresentadas com uma problematização inicial com intuito de mobilizar os conhecimentos dos alunos para a construção dos conceitos em óptica. A análise dos resultados da aplicação será discutida em momentos posteriores.

### **3.2 MOMENTO 2: Preparação do Kahoot.**

Ao final do momento 1, pedimos aos alunos que fizessem registros fotográficos do seu dia a dia em que presenciem fenômenos ópticos trabalhados em sala de aula. Os registros feitos pelos alunos foram encaminhados em datas estabelecida pelo professor e utilizada na elaboração de questões e inseridas no Kahoot.

O segundo momento será de avaliação do momento anterior, para isso optamos em utilizar o Kahoot.

A plataforma Kahoot, é um programa educacional onde podemos criar gincanas educacionais online, em que temos a oportunidade de inserir perguntas e repostas, como também acrescentar imagens e vídeos em que os alunos testam seus conhecimentos através da telinha do computador, tablete ou celular.

Para facilitar a preparação do Kahoot, vendo que pode ser uma metodologia nova para o professor, resolvemos elaborar um guia para o professor que está presente na Unidade Didática.

Para a preparação do Quiz, exige tempo para que o professor prepare o material, e principalmente utilize as fotografias que foram encaminhadas pelos alunos durante a avaliação do momento 1.

### **3.3 MOMENTO 3: Aplicação do Kahoot.**

Após a preparação do Kahoot, o professor deverá marcar o momento de aplicação que poderá ser na própria sala de aula com os celulares dos alunos, caso tenha disponível internet, ou marcar a aplicação no laboratório de informática da escola, caso possua.

Por fim, o Kahoot gerará uma planilha contabilizando os acertos e erros dos alunos por questão. Através desta, se pode fazer uma boa avaliação do momento 1, que será discutido em momentos posteriores.

### 3.4 MOMENTO 4: Culminância

O momento 4 será de culminância da oficina e sugere-se duas atividades que ficará de forma opcional para o professor e a escola ao qual o produto educacional seja aplicado.

#### 3.4.1 1ª Proposta

A primeira proposta é a produção de um cordel com as fotografias registradas pelos alunos, onde em um evento marcado pela escola os alunos terão uma sala em que farão uma exposição da fotografia com a explicação Física dos fenômenos envolvidos.

Figura 23 – Modelo de cordel com as fotografias.



Fonte: Autoria própria (2018).

#### 3.4.2 2ª Proposta

Para a segunda proposta sugerimos que o professor produza um calendário com as fotografias feitas pelos alunos. Nesse calendário deve conter a fotografia e a explicação do fenômeno óptico exposto na imagem. Ao fim do ano cada aluno levaria seu calendário para casa, assim como a própria escola adotaria o calendário

produzido pelos alunos nos ambientes de trabalho. A seguir expomos apenas o modelo de planejamento do calendário.

Figura 24 – Sugestão de calendário.



Fonte: Autoria própria (2018).

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a execução deste trabalho foi aplicado o produto educacional descrito na seção anterior. As atividades realizadas foram divididas em 4 momentos, junto com os alunos do 9º ano da Escola Municipal Francisco Quinino de Medeiros, localizada na cidade de Ipueira no interior do Rio Grande do Norte.

A realização desta, tem como objetivo trabalhar de forma contextualizada e problematizadora as fotografias que foram previamente registradas para iniciar as discussões sobre o ensino de Óptica.

Este momento foi aplicado no dia 08 de junho de 2018 em sala de aula com auxílio de um projetor multimídia para exposição do material, de início foi feito um resumo para os alunos sobre a forma de trabalho e quais os objetivos pretendidos, como também deixamos claro que a avaliação será contínua e ao final será promovida um quiz (perguntas e respostas), em que estará presente os assuntos abordados em sala de aula.

Cada conceito envolvendo o ensino de óptica foi iniciado por meio de uma fotografia que já foi apresentada acima, tendo como característica principal, ser um registro de fenômenos observados na região ou de alguma situação experimental que ajude o professor a iniciar uma problemática em sala de aula.

Todas as fotografias já foram expostas e enumeradas neste trabalho, dessa forma optamos por coloca-las em listagem abaixo para não ser preciso expormos novamente cada fotografia.

- Figura 9 (Banco iluminado pela luz de um poste);
- Figura 10 (Pôr-do-sol com visualização da propagação da luz);
- Figura 11 (Paisagem através de uma janela);
- Figura 12 (Neblina em Ipueira);
- Figura 13 (Pôr-do-sol por trás da igreja);
- Figura 14 (Reflexão da luz em uma superfície refletora);
- Figura 15 (Formação da imagem do portal da praça em uma poça de água);
- Figura 16 (Formação da imagem de três pessoas em uma poça de água);

- Figura 17 (Lápis dentro de um copo transparente com água);
- Figura 18 (Formação de uma arco-íris em uma plantação);
- Figura 19 (Fenômeno do halo solar);
- Figura 20 (Imagem de uma pessoa em uma poça de água)
- Figura 21 (Formação de imagem em espelho de uma motocicleta);
- Figura 22 (Formação de imagem em um espelho de maquiagem);

A imagem abaixo mostra o momento de aplicação do produto educacional que foi aplicado na Escola Municipal Francisco Quinino de Medeiros na cidade de Ipueira-RN.

Figura 25 – Aplicação do produto educacional.



Fonte: Autoria própria (2018).

#### 4.1 Planejamento da Oficina de Óptica

**Tema da Oficina:**

Estudando óptica através de fotografias regionais/experimentais;

**Duração:**

Para a realização da oficina sugere-se momentos em sala e extra sala de aula.

1º momento:

- 3 horas em sala de aula;

2º momento:

- Os alunos terão que ter um dia para produzir suas fotografias;

3º momento:

- O professor deve ter um dia para preparar a avaliação;

4º momento:

- 2 h para aplicar a avaliação;

5º momento:

- Culminância (evento promovido pela escola);

**Objetivo geral:**

Utilizar fotografias regionais ou experimentais que retratem fenômenos ópticos com o intuito de iniciar uma problematização ao abordar cada conceito óptico para mobilizar os conhecimentos prévios dos alunos e proporcionar a construção de novos conhecimentos e possíveis mudanças de concepções alternativas.

**Conteúdos de aprendizagem:****Conceituais:**

Os conceitos a serem trabalhados nesta sequência didática são: Propagação Retilínea da Luz, Reflexão da Luz, Refração da Luz, Dispersão da Luz, Meios Transparentes, Translúcidos e Opacos, Imagem, Sombra e Espelhos.

**Procedimentais:**

Criar situações que relacione a teoria com a prática, reconhecer problemas, formular hipóteses, desenvolver técnicas de observação, utilizar celular para fazer registros fotográficos.

**Atitudinais:**

Essa atividade visa à valorização das ideias próprias, o estímulo ao ouvir e participar de discussões, avaliando e argumentando sobre opiniões de um grupo visando a compreensão da conclusão obtida a respeito da construção do conhecimento sobre os estudos de óptica.

**4.2 Sequência de atividades****4.2.1 Parte 01: Explorando os conhecimentos (duração estimada: 25 min)**

Para este momento será abordado a seguinte situação problema: Exposição no projetor multimídia da **Figura 9**, que estará presente em slides.

Com a fotografia apresentada pretendemos diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos com relação a propagação da luz e promover uma discussão histórica em sala de aula.

Pergunta:

***“Qual o caminho que a luz faz para que você consiga enxergar o banco?”***

Pedimos aos alunos que em uma folha em branco, desenhem a situação apresentada na fotografia: um poste com a lâmpada, um banco e um observador, em seguida, sugerimos que os alunos esquematizem a forma que eles acham que o observador consiga enxergar o banco.

Sabe-se que a luz se propaga em linha reta. Sai da fonte, no caso a lâmpada acesa, é refletida pelo banco e chega aos olhos do observador. Só assim forma-se a imagem em seus olhos.

Na realidade escolar, o professor acaba verbalizando a situação para o aluno, eles acatam como verdade, e a ciência torna-se verdade absoluta e inquestionável.

Com a produção dos modelos criados pelos alunos pretendemos mostrar que fazer ciência se dá por meio da observação inicial, que os modelos apresentados mesmo tido como “errados” hoje um dia, já foi tratado como certo e que a ciência sofre modificações ao longo do tempo.

#### 4.2.2 Parte 02: Exposição dos modelos dos alunos (duração estimada: 25 min)

Analizamos os modelos criados pelos alunos e escolhemos entre estes, aqueles que chamem mais atenção e que gerem uma boa discussão em sala de aula. Por exemplo, desenho que mostre a luz propagando-se por curvas, a luz saindo dos olhos do observador e a luz que esteja se propagando em linha reta. Ou seja, serão escolhidas as situações mais hipotéticas até a que se aproxima mais do modelo vigente.

Os desenhos foram expostos para que todos os alunos pudessem visualizar. O professor também pode desenhar os modelos no quadro, nomear cada modelo com o nome do aluno que o produziu e iniciar uma discussão em sala, pedindo para que os alunos votem em qual modelo eles acham mais adequado para a propagação da luz apresentada.

Após as discussões iniciais, deve-se explicar o que é um **modelo** para a ciência e mostrar que no quadro existe modelos expostos, ficando a cargo dos estudantes encontrar aquele que satisfaça a forma mais adequada para a propagação da luz.

Este momento tem como objetivo demonstrar que o pensamento dos alunos em relação a propagação da luz em certo momento da história já foi acatado pela comunidade científica. É interessante que o professor busque fontes alternativas para ser lido em sala de aula para fundamentar os modelos dos alunos, dessa forma sugere-se uma pesquisa em sites de busca com o tema: **contextualização histórica sobre a evolução dos modelos da propagação da luz**.

A próxima parte terá como objetivo que os alunos percebam por meio de fenômenos ópticos que a luz se propaga em linha reta.

#### 4.2.3 Parte 03: Construindo o conceito de propagação retilínea da luz

Após o momento de discussão sobre os modelos apresentados, a próxima tarefa é proporcionar a discussão sobre qual modelo exposto torna-se mais adequado para a **propagação da luz**, para isso será apresentado fenômenos ópticos que possibilitem que os alunos construam os próprios conceitos e mudem suas concepções alternativas.

É importante que os próprios alunos após suas análises da fotografia, através da mediação do professor, desconsiderem alguns dos modelos desenhados.

Para reforçar qual o modelo de propagação da luz é mais adequado, expõe-se fotografias de fenômeno ópticos característico da cidade dos alunos, para que juntos se possa questionar a propagação da luz. Para isso, será exposta no projetor multimídia a **Figura 10** que estará presente em slides e tem como objetivo que o aluno observe a propagação da luz em linha reta.

Perguntas para ser feitas com a exposição da fotografia II:

- O que está acontecendo na fotografia?
- Como a luz propaga-se após incidir na nuvem?
- Qual está sendo o papel da nuvem na fotografia?

Com base nestas problemáticas e através da observação do fenômeno exposto na fotografia espera-se que o aluno possa visualizar que a luz está propagando-se em linha reta e mude possíveis concepções alternativas em relação ao assunto abordado.

Logo, através da exposição da fotografia, caso haja um modelo apresentado pelos alunos que tratem, por exemplo a luz propagando-se em curvas, já pode ser superado pelo modelo que reproduziu a luz caminhando em linha reta.

#### 4.2.4 Parte 04: Construindo os conceitos de meios transparente, translúcidos e opacos

Para a construção dos conceitos de meios transparentes e opacos será utilizada a **Figura 11**.

A Figura 11 tem como objetivo promover a problematização, observação, discussão e por meio da mediação do professor permitir que os alunos construam suas próprias conclusões sobre meios transparentes e opacos por meio da propagação da luz.

Acredita-se que os alunos possuam conhecimentos prévios sobre meios transparentes, mas com a observação da fotografia, pretende-se formular este conceito de acordo com a comunidade científica, assim como possibilitar a aprendizagem de um novo conceito com relação à interrupção da passagem da luz por um obstáculo que impede a propagação da luz, que caracteriza um meio opaco.

Com a fotografia exposta em slide pretende-se fazer os seguintes questionamentos:

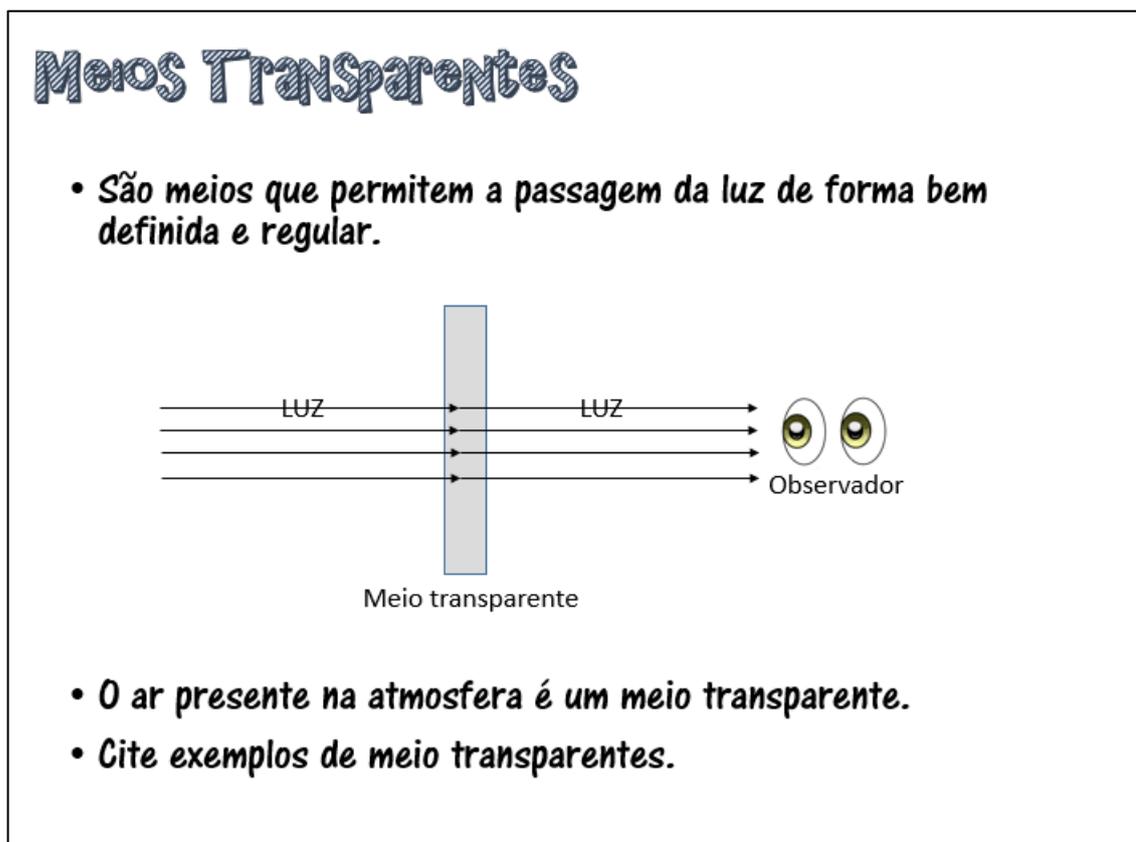
- Por que conseguimos visualizar a paisagem do outro lado da janela?

Com base nesse problema inicial, pretende-se que os alunos percebam que o “ar” presente entre seus olhos e objeto que está visualizando é um meio transparente,

pois não há interrupção da passagem da luz. A mediação do professor é de suma importância para iniciar a discussão do “ar” presente na fotografia.

Após as discussões iniciais, será exposto a definição e geometria do meio transparente.

Figura 26 – Geometria do meio transparente.



Fonte: Autoria própria (2018).

Após a mediação do professor sobre a discussão da propagação da luz através dos meios transparentes, no caso o ar, será exposta a próxima fotografia com intuito de que os alunos cheguem a definição de meios translúcidos. Para isso, será utilizada a **Figura 12 (Meios Translúcidos)** que estará presente nos slides proposto nesta unidade.

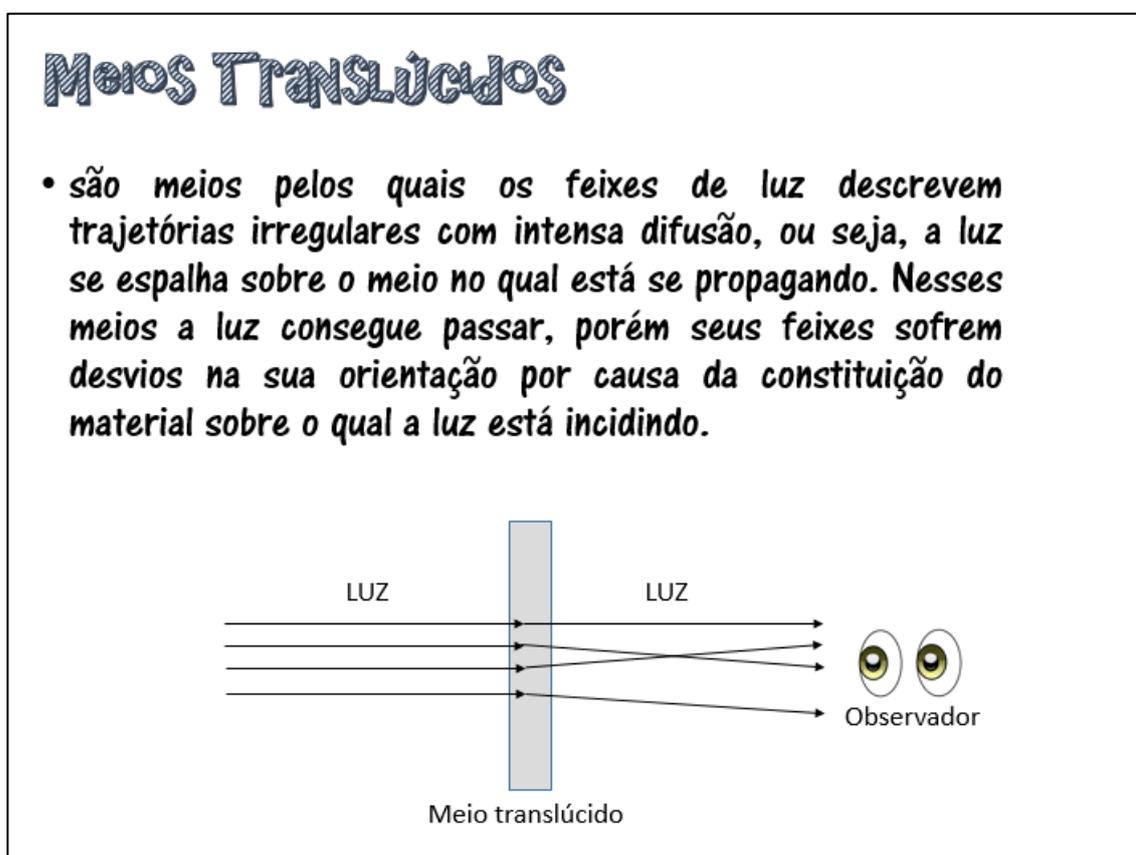
Por meio da exposição da **fotografia IV** o professor deverá realizar o seguinte questionamento:

- Descreva a imagem.

- Por que não conseguimos visualizar com nitidez o cata-vento, o campo de futebol e a igreja?

Por meio das discussões iniciais e da observação da fotografia, pretende-se que os alunos percebam que a trajetória da luz é atrapalhada pela densa neblina que está entre seus olhos e os objetos. Para concretizar a explicação do fenômeno será exposta em slide a definição de meios translúcidos e a geometria do problema, conforme mostrado a seguir:

Figura 27 – Geometria dos mais translúcidos.



Fonte: Autoria própria (2018).

4.2.5 Parte 05: Construção da definição de sombra com relação a propagação da luz, discussão sobre fontes primárias de luz e mais uma evidência da propagação retilínea da luz.

Por meio da exposição da **Figura 13** pretende-se promover a discussão dos conceitos apresentados nesta parte.

A fotografia estará acompanhada da seguinte problemática:

- Por que não conseguimos visualizar o sol por completo?
- Por que não conseguimos ver as cores da Igreja?

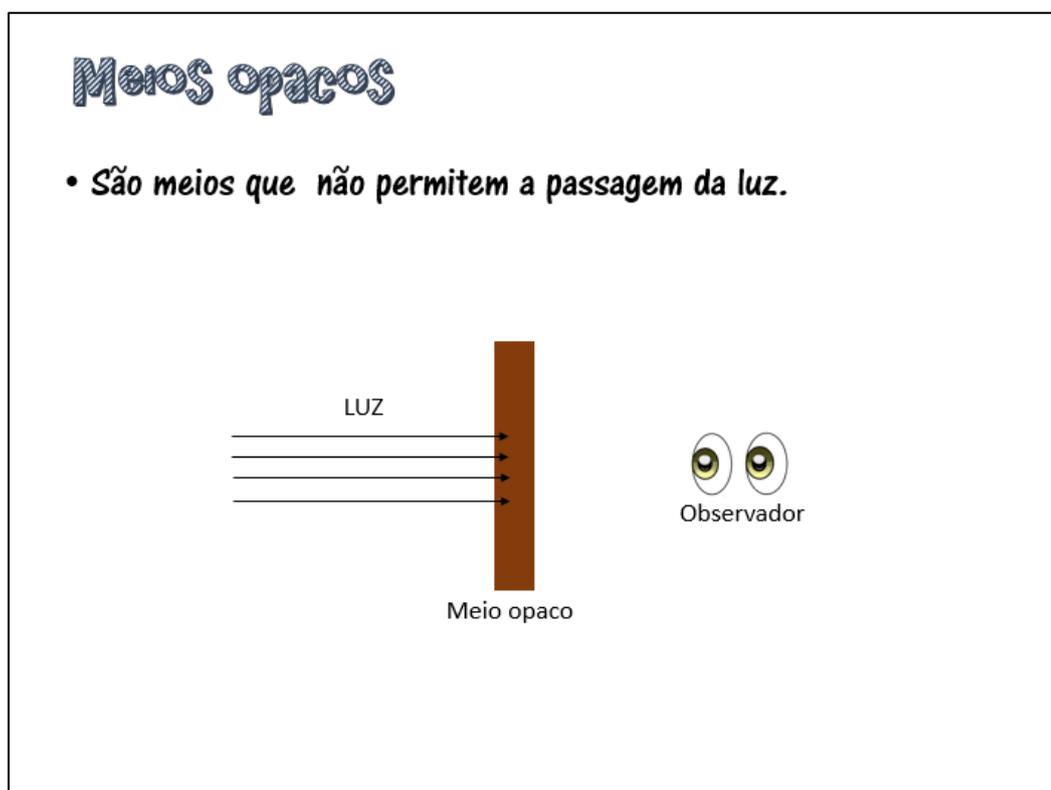
Com a fotografia exposta, o aluno poderá observar o agente emissor de luz (sol), compreender o motivo pelo qual não consegue visualizar as cores da Igreja de sua cidade, pois a luz proveniente do sol não está sendo incidida na parte que está visualizando.

Com utilização da fotografia apresentada, os alunos terão ferramentas adequadas para construir o conceito de sombra, *que são regiões não iluminadas* devido a presença de *meios opacos que não permite a propagação da luz*, e poderá perceber também que a cor preta se caracteriza quando um corpo não reflete a luz.

Professor, com a fotografia de sua autoria que retrate os fenômenos do cotidiano do aluno, pode-se tornar esta parte do ensino bem significativo, já que eles estão observando e construindo o significado dos fenômenos do mundo que os cercam.

Após estas discussões e a construção verbal dos conceitos, será exposto em slide a geometria do problema.

Figura 28 – Geometria do meio opaco.



Fonte: Autoria própria (2018).

#### 4.2.6 Parte 06: Construindo o conceito de reflexão regular e difusa

Nesta parte, dedica-se a trabalhar o conceito de **reflexão da luz**, para isso utiliza-se as **Figura 14**, com propósito que os alunos descrevam o fenômeno destacado na fotografia e tirem suas próprias conclusões, sempre com a mediação do professor. Após isso, o professor e aluno definem o conceito de reflexão da luz por meio da fotografia exposta.

É importante a fotografia estar acompanhada da pergunta?

- O que acontece na fotografia?

Acredita-se que os alunos trazem conhecimento prévio sobre reflexão da luz, a fotografia irá permitir a construção escrita do conceito.

#### 4.2.7 Parte 07: Construindo o conceito de reflexão regular e difusa

Nesta parte, dedica-se a trabalhar o conceito de reflexão regular e difusa, para isso utiliza-se as **Figuras 15 e 16**, com propósito que os alunos descrevam os fenômenos destacados nas fotografias e tirem suas próprias conclusões, sempre com a mediação do professor. Após isso, o professor expõe para os alunos o que caracteriza a reflexão regular e difusa.

Com as construções dos conceitos, acredita-se que ficará fácil para os alunos diferenciar os tipos de reflexão.

Com a fotografia VII será acompanhada da seguinte problemática:

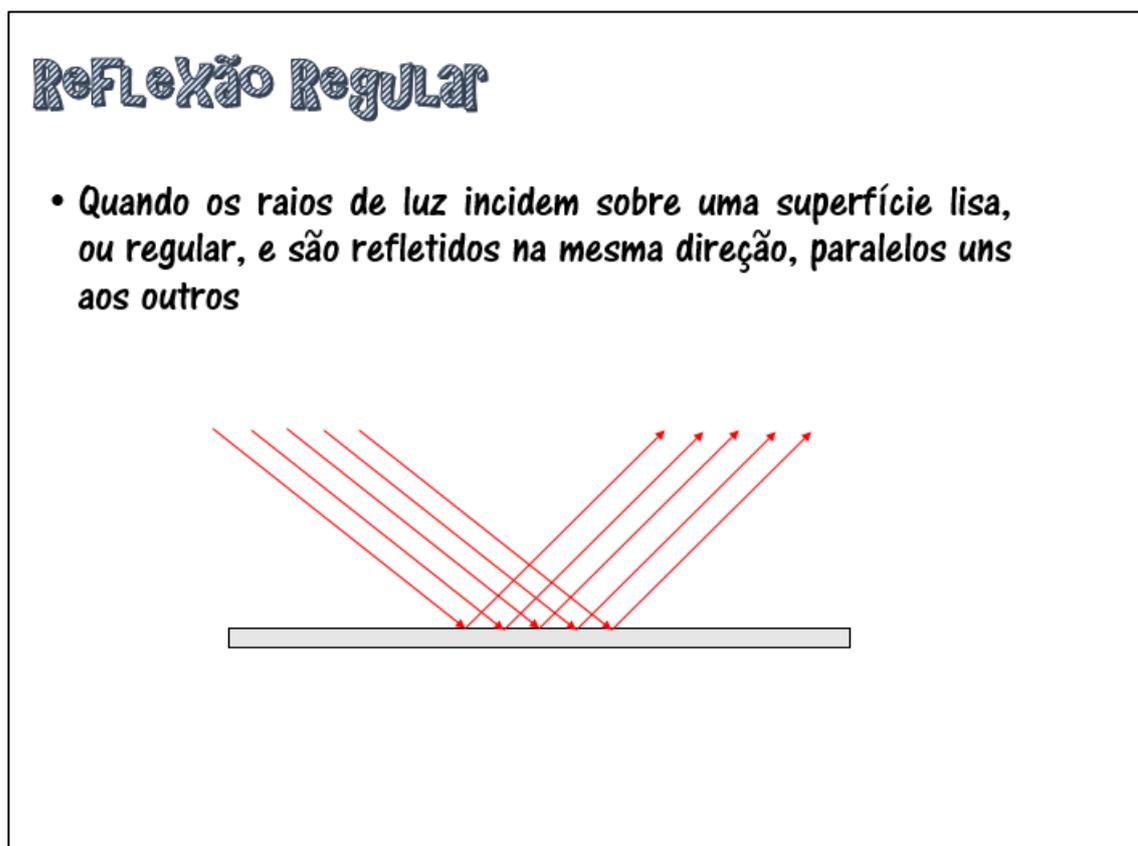
- Por que conseguimos visualizar de maneira quase perfeita o portal da praça refletido na água?

Professor, para a demonstração de reflexão regular você poderá usar a fotografia da formação da imagem em um espelho plano, porém optou-se por esta fotografia, pois na fotografia VIII há formação da imagem também na água, porém difusa, pois pretende-se que os alunos vejam que a imperfeição do meio é que irá definir a reflexão regular e difusa.

Com a discussão desta fotografia, pode-se chegar em conclusão com os alunos, que água como não tem muitas imperfeições está fazendo o papel do espelho plano, refletindo a imagem de maneira quase perfeita.

Para reforçar o conceito de reflexão regular trabalhado nesta fotografia, será exposto em slide a definição e geometria do problema, conforme ilustração a seguir:

Figura 29 – Geometria da reflexão regular.



Fonte: Autoria própria (2018).

Para contrapor a situação apresentada acima, a imagem a seguir **Figura 16**, será exposta e acompanhada com o seguinte problema:

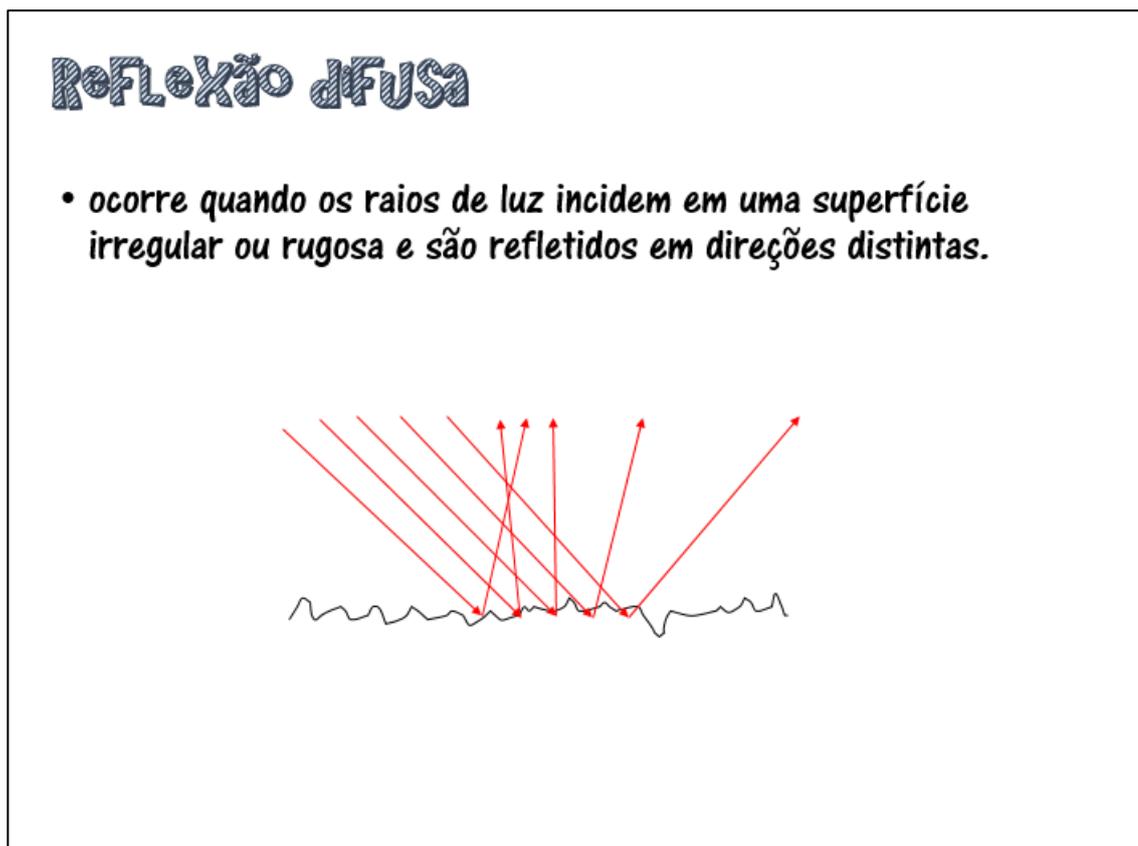
- Por que enxergamos com nitidez as pessoas e não se tem a mesma nitidez na imagem formada e refletida pela água?

Professor, com base na comparação da fotografia VII e VIII, fica claro que, em VII a água não apresenta tanta ondulação o que torna a reflexão de forma mais regular, já na VIII, há bastante imperfeições na água, ocasionado pela sua

movimentação, o que torna a reflexão difusa. É de suma importância que os alunos diferenciem desta forma, pois assim eles irão relacionar os conceitos de reflexão regular e difusa por meio da superfície refletora.

Para concretizar a aprendizagem, reforça-se com a apresentação da definição e geometria de reflexão difusa.

Figura 30 – Geometria da reflexão difusa.



Fonte: Autoria própria (2018).

#### 4.2.8 Parte 08: Construindo o conceito de refração da luz

Com a fotografia exposta em slide, será realizado o seguinte questionamento:

- Por que o lápis aparenta estar quebrado?

Por meio da problemática inicial, pretende-se que o aluno chegue à conclusão que a água é fundamental para o acontecimento do fenômeno?

Através das palavras dos alunos o professor deve mediar o diálogo para iniciar a construção do conceito da **refração da luz**, enfatizando a importância da diferença de meios para a ocorrência do fenômeno.

É importante a exploração dos conhecimentos prévios neste diálogo com exemplos do tipo:

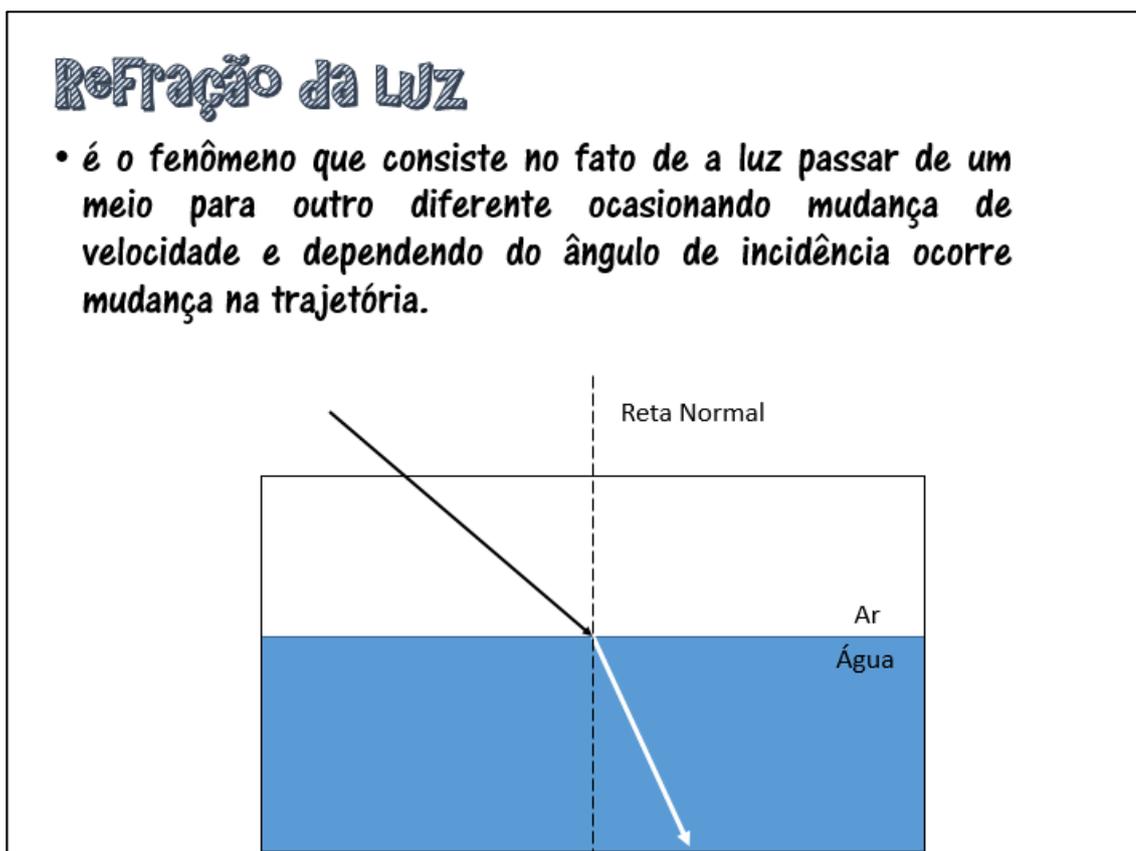
- Quando olhamos para o fundo de uma piscina ela aparenta ser mais rasa do que o normal.

Tais exemplos servem para desabrochar os conhecimentos prévios dos alunos em relação a tema e reforçar que a água é essencial para o fenômeno.

Professor, é importante perceber que os exemplos verbalizados são cabíveis de registros fotográficos para ser expostos para os alunos.

Como o conceito de refração não é fácil de concluir, neste momento apresenta-se a definição e geometria do problema, conforme ilustração a seguir:

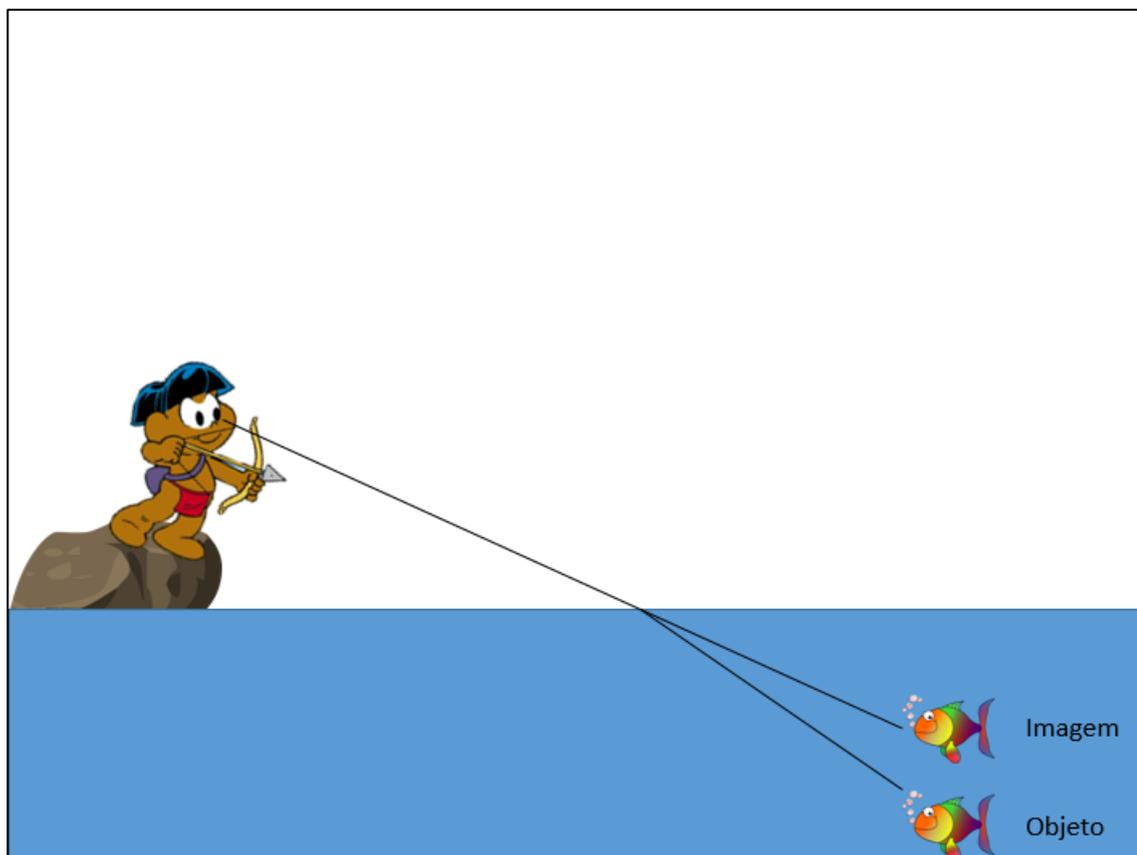
Figura 31 – Geometria da refração da luz.



Fonte: Autoria própria (2018).

A fim de reforçar o conceito de refração da luz, utiliza-se o exemplo do “índio” pescando para explicar que eles devem saber da ocorrência do fenômeno da refração para se ter êxito na pescaria. Para isso será exposto a seguinte ilustração:

Figura 32 – Refração da luz.



Fonte: Autoria própria (2018).

Com a utilização da ilustração, deve-se mostrar ao aluno que o “índio” ver a imagem do peixe, portanto deve lançar a flecha um pouco mais a baixo do local onde está visualizando o peixe, ou seja, o “índio” pela sua vivência compreende o fenômeno da refração. O mesmo ocorre na quando olhamos o fundo da piscina e ela aparenta estar mais rasa e para o lápis que parece estar quebrado, pois estamos vendo na verdade a sua imagem mais próxima dos nossos olhos.

Professor, com a fotografia apresentada você condiciona os olhares dos alunos para os problemas apresentados, como também proporciona o ângulo de visualização adequado, já que cada aluno, ao olhar para a fotografia torna-se o observador do fenômeno.

#### 4.2.9 Parte 09: Construindo o conceito sobre dispersão da luz

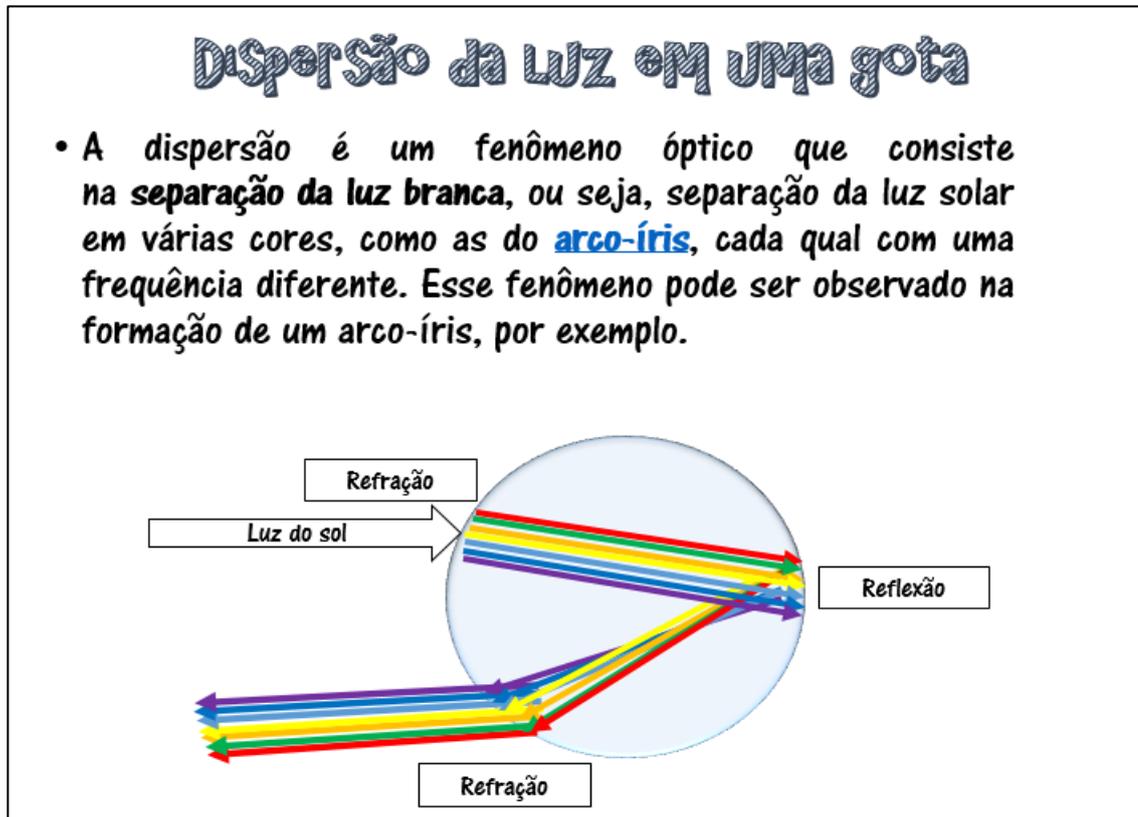
Para os estudos de dispersão da luz será utilizada a **Figura 18**, e em seguida será questionado:

- O que é preciso para que se forme o arco-íris?

Por meio da fotografia fica evidente a formação de um arco-íris e as variáveis necessárias para sua formação, que são: água, luz e o observador no local adequado. É de suma importância que o professor conduza o diálogo para que os alunos cheguem a esta conclusão.

Após a problematização inicial, será trabalhado o conceito de dispersão da luz para a formação do arco-íris, as cores que as compõem, de onde elas provêm e sua geometria, para isso será exposta a seguinte ilustração:

Figura 33 – Geometria da dispersão da luz.



Fonte: Autoria própria (2018).

Com a geometria apresentada acima, o aluno poderá relacionar teoria e realidade, e o professor pode destacar os fenômenos que ocorrem desde a entrada da luz em uma gota de água até a saída, como mostrado na ilustração.

Para reforçar o conceito de dispersão da luz e mostrar um fenômeno não tão comum, e que a fotografia poderá trazer para sala de aula, apresenta-se a **Figura 19**, que retrata o fenômeno do **halo solar**.

Com esta fotografia o professor poderá explicar a ocorrência de tal fenômeno e ressaltar a dispersão da luz para sua ocorrência.

O surgimento do fenômeno não é comum, ele ocorre na troposfera, cerca de 17 km de altitude, em que cristais de gelo suspenso faz a luz solar se dispersar após sofrer sucessivas reflexões e refrações.

#### 4.2.10 Parte 10: Espelhos Planos, Convexos e Côncavos

Esta parte dedica-se a trabalhar formação de imagem em diferentes tipos de espelhos.

Para os estudos de espelhos planos, convexos e côncavos utiliza-se as figuras 20, 21 e 22 como problematização inicial para proporcionar as percepções dos alunos com relação a característica de cada espelho.

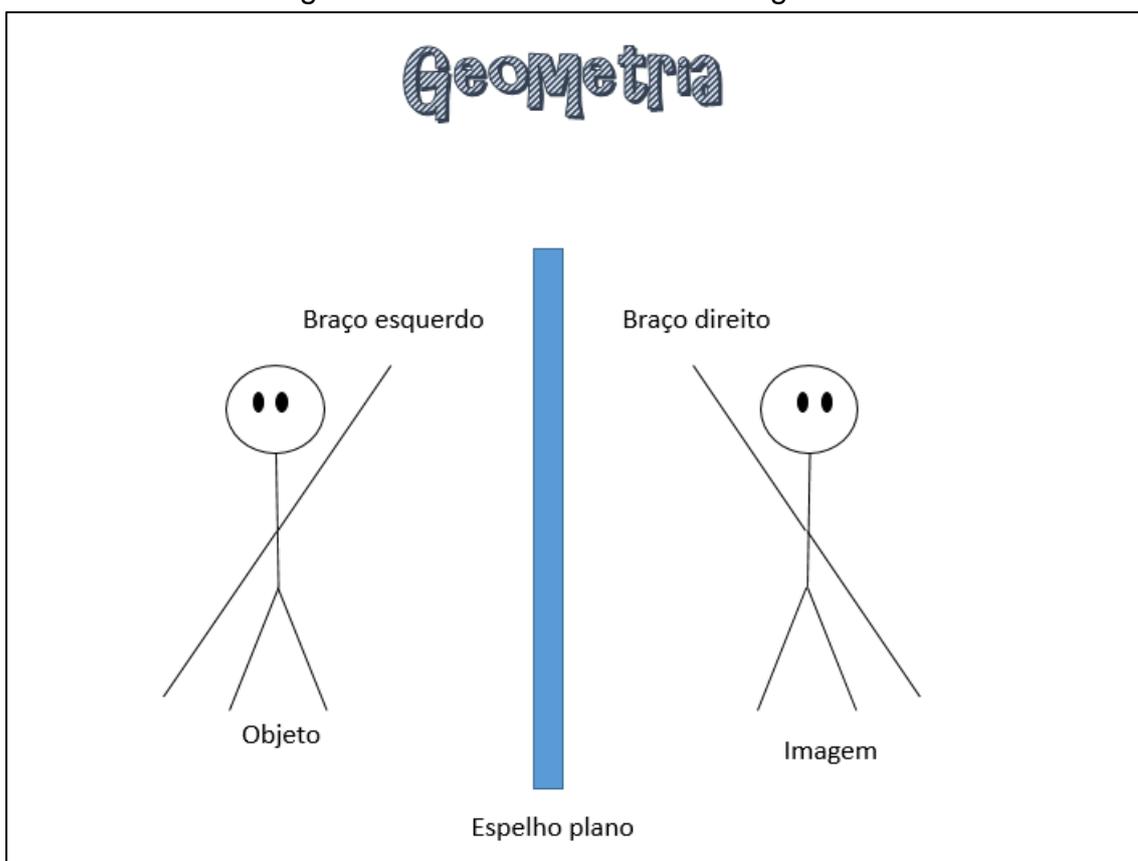
Na fotografia 20 pode-se trabalhar as características dos espelhos planos destacando a reversibilidade da imagem e sua simetria com o objeto, para isso a fotografia deve estar acompanhada com o seguinte problema:

- O que acontece com a imagem quando a pessoa levanta o braço direito?
- A imagem é menor, maior ou igual ao objeto?

Através da problematização inicial, pretende-se que os alunos percebam que a água está fazendo o papel de um espelho em que a imagem está sendo formada logo abaixo do objeto (pessoa). Com as indagações iniciais, os alunos irão concluir que uma das características do espelho é **reverter** a imagem, ou seja, caso a pessoa levante o braço direito à imagem levanta o esquerdo.

Para comparar a realidade com a teoria será exposta a seguir a ilustração geométrica da reversibilidade da imagem em frente a um espelho plano:

Figura 34 – Reversibilidade da imagem.



Fonte: Autoria própria (2018).

A ilustração mostra a geometria da formação de uma imagem de um objeto em frente a um espelho plano, na figura pode-se perceber o fenômeno da reversibilidade da imagem, é importante o professor diferenciar imagem **reversa** e **inversa**.

A fim de concretizar a construção do conhecimento, utiliza-se a fotografia a seguir acompanhada da problematização.

Figura 35 – Imagem da disposição da palavra ambulância.



Fonte: Autoria própria (2018).

A fotografia não foi numerada inicialmente, pois optou-se pela fotografia XII para iniciar os estudos sobre reversão da imagem, porém a fotografia acima será utilizada como reforço do conceito, já que a palavra é escrita de tal forma para que se possa ser visualizada através e um espelho de outro automóvel, assim o espelho irá reverter e o observador irá ler a palavra normalmente.

A fotografia XIII será acompanhada com a seguinte problematização:

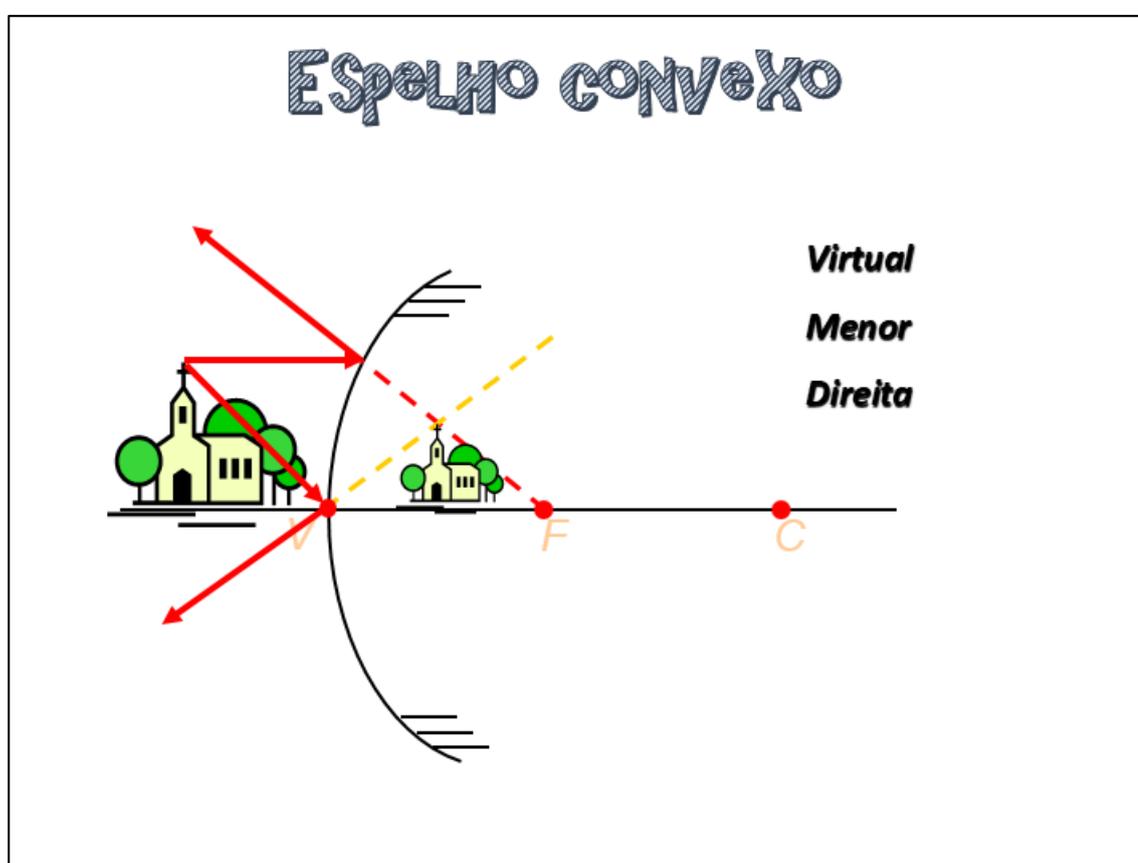
- A imagem formada no espelho apresenta alguma característica especial?

A fotografia tem como objetivo mostrar a formação de uma imagem em um espelho diferente do plano, no caso apresentado, no espelho convexo. Sabe-se que o aluno, não necessariamente irá chamar o espelho de um automóvel de convexo, mas com a mediação do professor, irá concluir as características de um espelho

convexo, que é a formação de uma imagem **menor** e **direita**, sabe-se também que ela é virtual pelo prolongamento dos raios, que será ressaltado na ilustração.

Professor, nesta etapa de ensino, não se trabalha as equações envolvendo a formação de imagens em espelhos convexos, pretende-se aqui fornecer as ferramentas adequadas para que os alunos possam chegar ao Ensino Médio com conceitos bem formulados sobre espelhos. Dessa forma, a ilustração a seguir trata a geometria da formação da imagem no espelho convexo.

Figura 36 – Geometria do espelho convexo.



Fonte: Autoria própria (2018).

Na ilustração geométrica, pretende-se falar de forma simplificada das propriedades dos raios de luz, no caso acima, todo raio que propaga-se paralelo ao incidir no espelho convexo é refletido em direção ao foco do espelho, como o raio volta para o meio de origem, tem-se que prolonga-lo em sentido ao foco do espelho e todo raio que vai ao sentido do vértice do espelho convexo é refletido com o mesmo ângulo de incidência, em seguida deve-se prolongar o raio para que se cruze por trás do

espelho, conforme a ilustração acima, quando a imagem forma-se a partir do prolongamento dos raios define-se como **imagem virtual**.

A figura 22 apresenta a característica de uma imagem específica no espelho côncavo, é importante destacar a posição do objeto para a formação desta imagem.

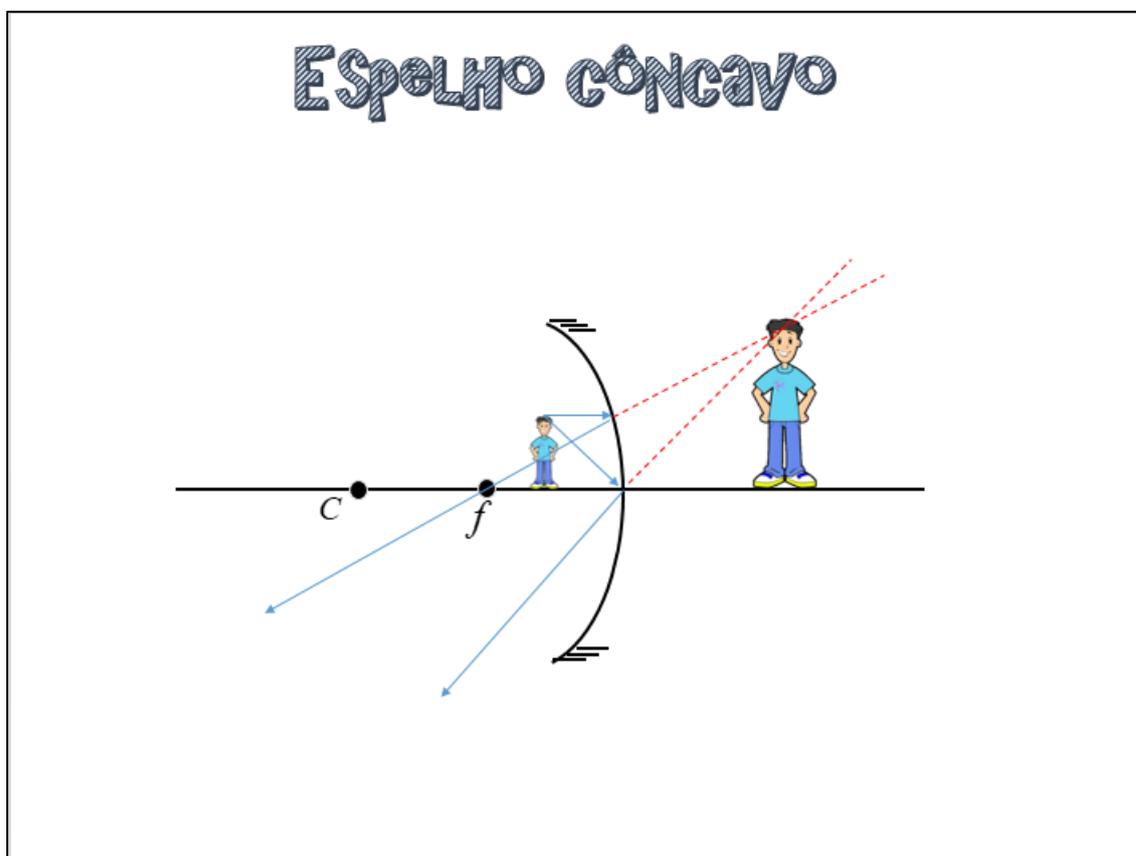
Para iniciar a discussão deste tipo de espelho, deve-se fazer o seguinte questionamento:

- Qual a diferença entre o objeto e a imagem?

Fica nítido que que imagem é maior que o objeto, os alunos irão perceber isso, cabe ao professor explicar o que é um espelho côncavo e que a característica da imagem dependerá da posição do objeto em frente ao espelho.

Para os nossos estudos, optou-se por um objeto localizado entre o foco do espelho e o vértice, em que a imagem será maior, direita e virtual, devido ao prolongamento dos raios como mostra a ilustração abaixo:

Figura 37 – Geometria da formação de imagem em um espelho côncavo.



Fonte: Autoria própria (2018).

#### 4.2.11 Parte 11: Avaliação

A avaliação foi realizada por meio das participações, interações, diálogos trocados durante a aula e da elaboração dos significados dos conceitos.

A atividade proposta é que os alunos em duplas, façam registros do seu dia a dia, que mostrem os fenômenos relacionado ao estudo de óptica que foram trabalhados durante cada parte desta oficina.

As fotografias deverão ser enviadas junto com um relato sobre sua explicação e servirá para aplicação do segundo momento desta unidade, além de processo de avaliação de conhecimento.

### **4.3 Aplicação do Kahoot**

A aplicação do Kahoot ocorreu no laboratório de informática da escola, em que a turma foi dividida em grupos de 2 alunos, ficando estabelecido 9 grupos. Antes de iniciar o Quiz, foi feita uma introdução de como seria feita a avaliação por meio da plataforma e explicado previamente como funciona o Kahoot. Foi deixado claro que a cada pergunta é gerado um ranking de quem consegue acertar a pergunta em menos tempo, porém foi deixado claro que o tempo de resposta não iria contar para a avaliação final e sim o número de acertos por questão.

Figura 38 – Aplicação do Kahoot.



Fonte: Autoria própria (2018).

A imagem acima mostra o momento de aplicação do Kahoot no laboratório de informática da escola.

## **Aula 02 (Aplicando o Kahoot)**

### **Tema:**

Testando os conhecimentos

### **Duração:**

Sugere-se, para esse encontro, uma distribuição de uma carga horária de 90 minutos.

**Objetivo geral:**

Avaliar os conhecimentos dos alunos referentes a aprendizagem de óptico através das fotografias trabalhadas durante a oficina;

**Conteúdos de aprendizagem:****Conceituais:**

Os conceitos a serem trabalhado nesta sequência didática são: Propagação Retilínea da Luz, Reflexão da Luz, Refração da Luz, Dispersão da Luz, Meios Transparentes, Translúcidos e Opacos, Imagem, Sombra e Espelho.

**Procedimentais:**

Utilizar computador, teclado e mouse para ter acesso ao Quiz;

**Atitudinais:**

Essa atividade visa à valorização das ideias próprias, o estímulo a ouvir e participar de discussões avaliando e argumentando sobre opiniões de um grupo visando a compreensão da conclusão obtida a respeito da construção do conhecimento sobre os estudos de óptica.

**Sequência de atividades**

Para este momento será trabalhado questões produzidas pelo professor que foram inseridas previamente no programa educacional Kahoot.

As questões foram referentes aos assuntos trabalhados no momento 01 utilizando fotografias produzidas pelos próprios alunos durante a avaliação deste momento. O Kahoot possibilita a elaboração da pergunta, a inserção de uma fotografia ou vídeos como foi exposto no **Guia para Professor**.

Para aplicação do Kahoot, os alunos serão divididos em grupos e levados para o laboratório de informática da escola, que deve ser analisado previamente para verificar o número de computadores em funcionamento, assim como a acessibilidade à internet. Esta atividade também pode ser realizada utilizando o próprio celular do aluno. Como necessita de acesso à internet optou-se pelo laboratório de informática.

A avaliação encerra-se quando todos os alunos respondem através do computador as perguntas inseridas no kahoot pelo professor. Por fim é gerado uma planilha no Excel com o nome dos alunos e a quantidade de repostas corretas.

#### 4.4 Aula 03 (Culminância)

**Tema:**

Exposição das fotografias

**Duração:**

Sugere-se para esse encontro um evento proporcionado pela escola

**Objetivo geral:**

Proporcionar a exposição do trabalho dos alunos para a comunidade escolar.

**Conteúdos de aprendizagem:**

**Conceituais:**

Os conceitos a serem trabalhados nesta sequência didática são: Propagação Retilínea da Luz, Reflexão da Luz, Refração da Luz, Dispersão da Luz, Meios Transparentes, Translúcidos e Opacos, Imagem, Sombra e Espelho.

**Procedimentais:**

Utilizar computador para editar suas fotografias com os textos explicativos das respectivas fotografias.

**Atitudinais:**

Essa atividade visa à valorização das ideias próprias, o estímulo a ouvir e participar de discussões avaliando e argumentando sobre opiniões de um grupo visando a compreensão da conclusão obtida a respeito da construção do conhecimento sobre os estudos de óptica.

### **Sequência de atividades**

Para este momento o será articulado uma data junto com a escola para a exposição das fotografias registradas pelos alunos que serão enviadas para o professor como forma de avaliação do momento 1 desta Unidade.

Para isso o professor deverá escolher fotografias que serão editadas com a explicação do fenômeno e impressas para ser expostas em um evento estabelecido pela escola.

Sugere-se que as fotografias sejam colocadas em cordões com pregadores como os antigos cordéis.

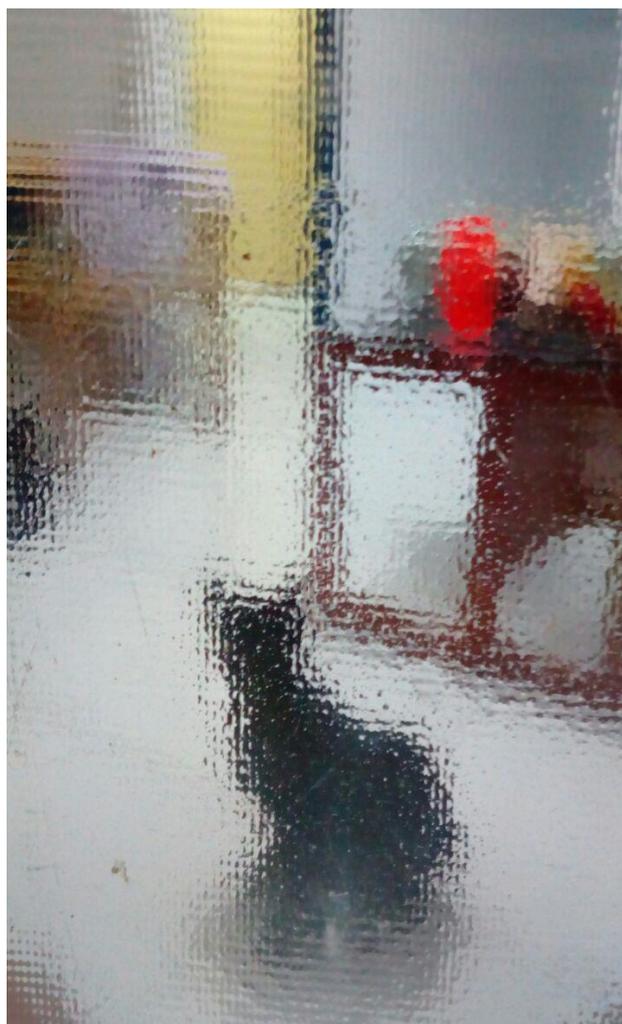
Os alunos deverão encontra-se ao lado da fotografia para explicar a comunidade escolar o fenômeno óptico que está exposto na fotografia.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da aplicação do produto educacional pudemos fazer uma avaliação de forma qualitativa e quantitativa. Destacamos as discussões realizadas no primeiro momento em que as fotografias de fenômenos regionais e experimentais chamaram a atenção do aluno para o que pretendíamos expor.

Para reforçar a aprendizagem dos conceitos de óptica por meio da fotografia após a aplicação do primeiro momento como processo de avaliação foi sugerido que os alunos enviassem fotografias de fenômenos ópticos regionais, ou até mesmo experimentais em que fossem focados os conceitos tratados em sala de aula. A seguir destacamos as fotografias e relatos dos alunos que foram enviados.

Figura 39 – Meio translúcido.



Fonte: Autoria própria (2018).

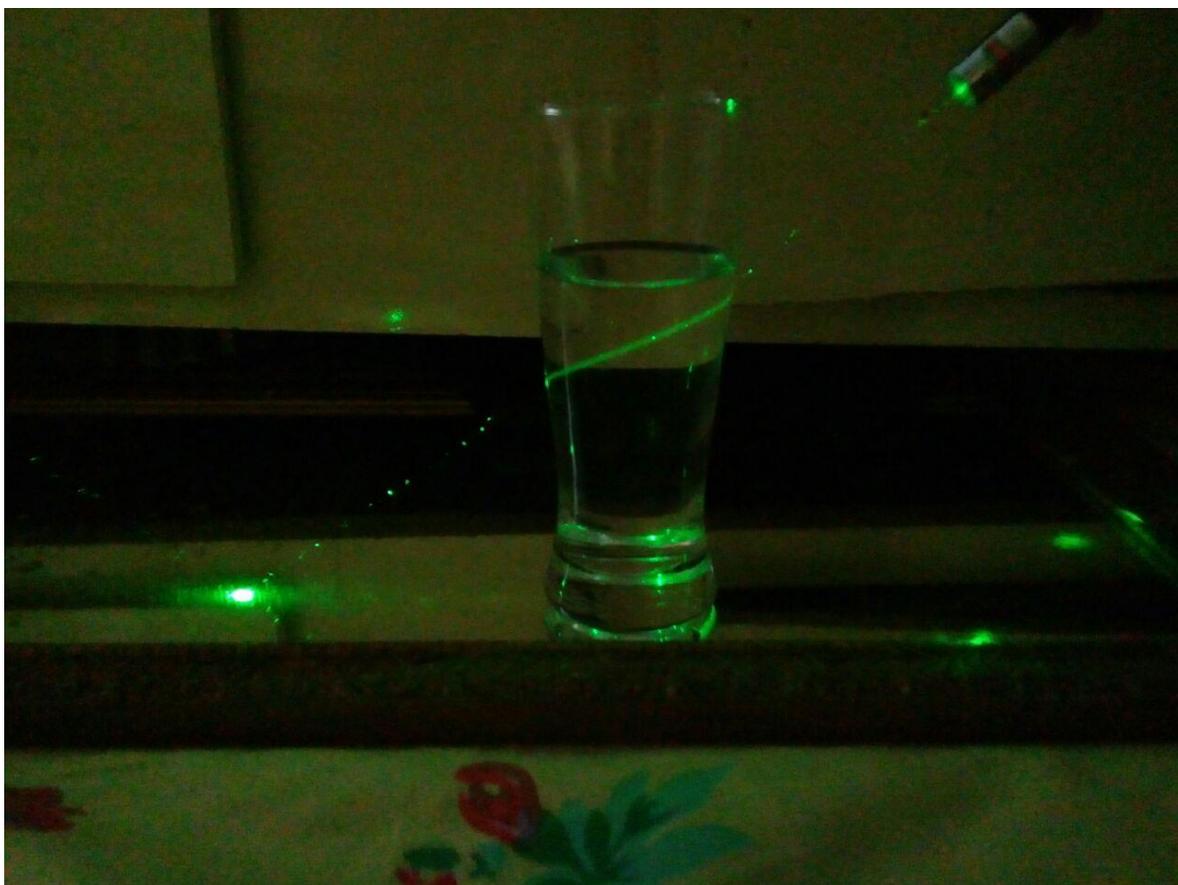
A fotografia acima foi feita pelos alunos Brenda e João Pedro e retrata um gato atrás de um vidro. Em seus relatos os alunos afirmaram que a imagem expõe um meio translúcido em que não é possível visualizar o gato com perfeição, pois o vidro causa irregularidades na trajetória da luz.

Com o envio e o relato da fotografia percebemos que os alunos relacionaram bem a questão do meio translúcido. A fotografia utilizada para a construção do conceito foi a fotografia da neblina e através das discussões em sala de aula eles foram capazes de trazer uma boa fotografia para evidenciar o fenômeno.

A segunda fotografia, também feita pelo grupo 1, destaca o fenômeno da refração, trabalhado no momento 1 durante a aplicação do produto com a fotografia do lápis dentro de um copo contendo água.

Os alunos reproduziram a fotografia abaixo, que mostra a luz de um raio laser sofrendo desvio ao passar por um copo contendo água. Durante a discussão em sala de aula chegamos à conclusão que o fenômeno da refração é quando a luz passa de um meio para outro sofrendo variação de velocidade.

Figura 40 – Imagem da refração da luz.



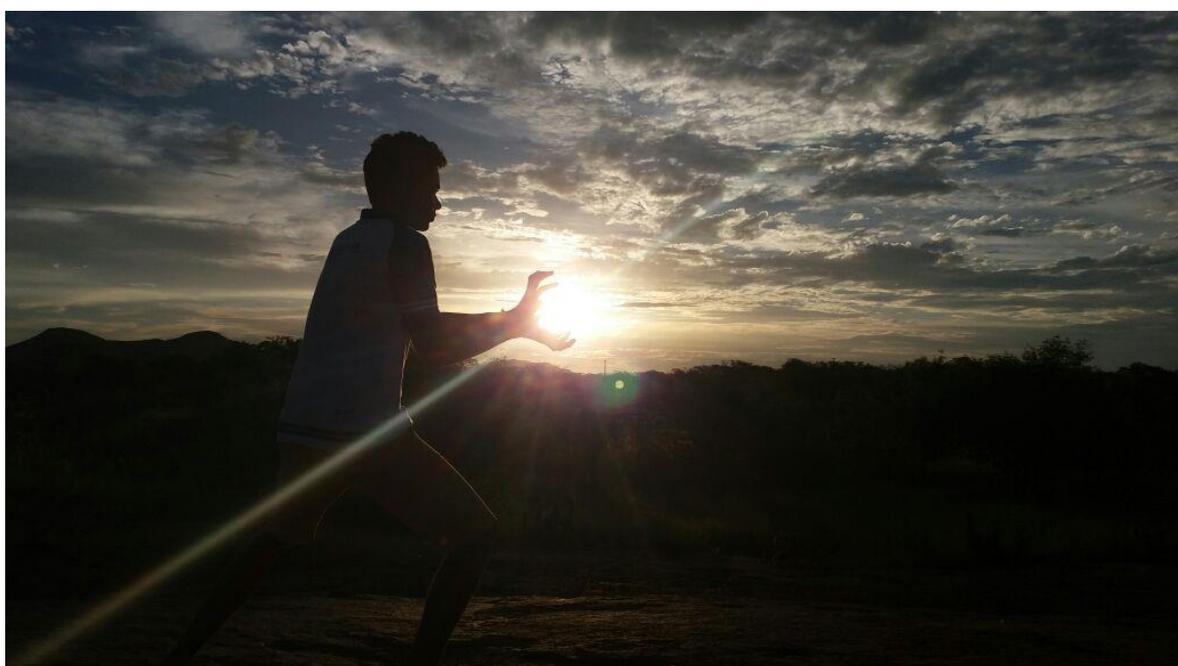
Fonte: Autoria própria (2018).

A fotografia nos mostra que os alunos compreenderam bem o fenômeno da refração, apesar de ter sido trabalhado uma fotografia que não mostra o raio de luz, eles identificaram o fenômeno através de um registro diferente e criada por eles. Imagens como estas são frequentes de serem vistas em livros do ensino médio e superior. Porém, é importante chamar a atenção que os alunos que a produziram eram do 9º ano do ensino fundamental. Em um ambiente escolar que dificilmente os apresentariam aos conteúdos envolvidos nesse fenômeno. Através da nossa abordagem, o aluno foi capaz não só de compreender a teoria, mas de transpor para seu dia-a-dia.

Questionados se eles tinham pesquisado para produzir esta fotografia, eles responderam que não, foi apenas com o que tinham aprendido em sala de aula.

A fotografia a seguir foi enviada pelo grupo 2 e mostra os alunos “brincando com os raios de luz”. Em conversa com os alunos eles relataram que a fotografia é uma forma de evidenciar a propagação retilínea da luz, fenômeno este que foi estudado em sala de aula.

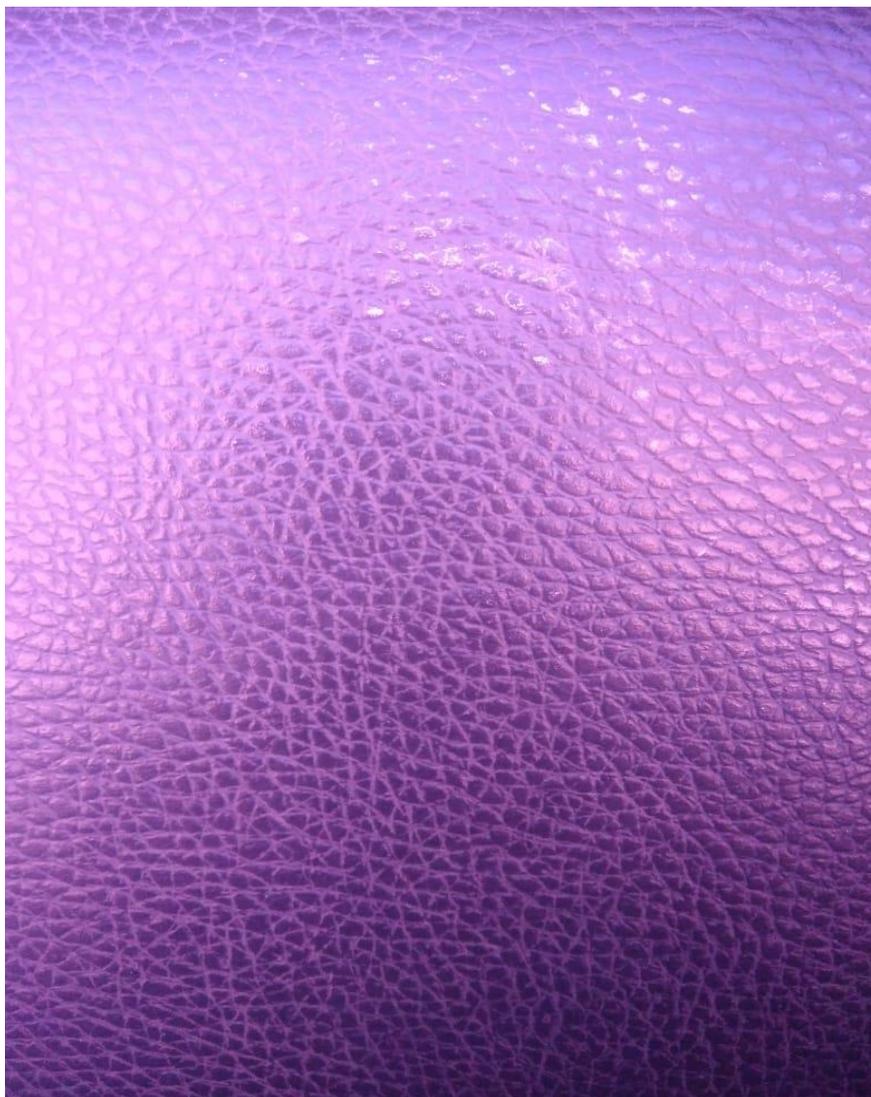
Figura 41 – Aluno “brincando” com os raios solares.



Fonte: Registro de alunos (2018).

A próxima fotografia foi enviada pelo aluno João Henrique, em seu relato ele falou que a fotografia a seguir trata-se de um meio opaco em que o meio não permite ver a pessoa que está do outro lado do objeto.

Figura 42 – Meio opaco.



Fonte: Registro de alunos (2018)

Ainda pelo aluno João Henrique, foi enviada a próxima fotografia que destaca o fenômeno da reversibilidade da imagem de um objeto. O aluno registrou a forma com está descrito a palavra ambulância e relatou que “está disposta desta forma para que ao se olhar no espelho de um automóvel ele irá consertar a palavra.”

Figura 43 – Fotografia da disposição da palavra ambulância.



Fonte: Registro de alunos (2018)

Através dos registros feitos pelos os alunos podemos perceber que atingimos objetivos traçados durante a aula em que passaram a relacionar fatos do seu cotidiano com fenômenos estudados em sala de aula.

As fotografias registradas também nos mostraram algo significativo, que os alunos trouxeram fenômenos ópticos aprendidos em sala de aula, mas não necessariamente reproduziram as fotografias que foram expostas durante a oficina. Como podemos observar nas fotografias expostas acima, foram registros de situações diferentes das cenas que foram abordadas em sala de aula.

Alguns registros dos alunos foram levados para o momento 2, que foi a aplicação da plataforma educacional Kahoot, que será discutido nesse momento.

### **5.1 Kahoot (Momento de avaliação)**

Como já foi explicado, o Kahoot merece destaque, pois ele representa uma forma de podermos avaliar os alunos. Através dele é possível criar questões, inserir imagens e vídeos e ainda nos gerar uma planilha em Excel com os resultados obtidos. Dessa forma, no momento 2 foram feitas 29 questões sobre os assuntos de óptica abordados no momento 1 da aplicação do produto educacional.

Para aplicação do Kahoot inserimos fotografias feitas pelos alunos e foram elaboradas questões através das mesmas. A seguir faremos uma discussão sobre a aprendizagem dos alunos por meio de algumas questões que foram utilizadas como forma de avaliação durante a aplicação do Kahoot.

### Questão 3 (Propagação retilínea da luz)

Figura 44 – Questão de propagação retilínea da luz.

Question (required)  
De acordo com a comunidade científica a luz propaga-se

Time limit  
120 sec

Award points  
YES

Media  
Add image Upload your image Add YouTube link  
or drag & drop image

Answer 1 (required)  
em curvas

Answer 2 (required)  
em reta

Answer 3  
em círculos

Answer 4  
em forma de S

Credit resources

Fonte: Captura da tela (2018).

A questão 3 traz o seguinte questionamento:

3. De acordo com a óptica geométrica a luz propaga-se:

- a) em curvas;
- b) em reta;
- c) em círculos;
- d) em forma de S;

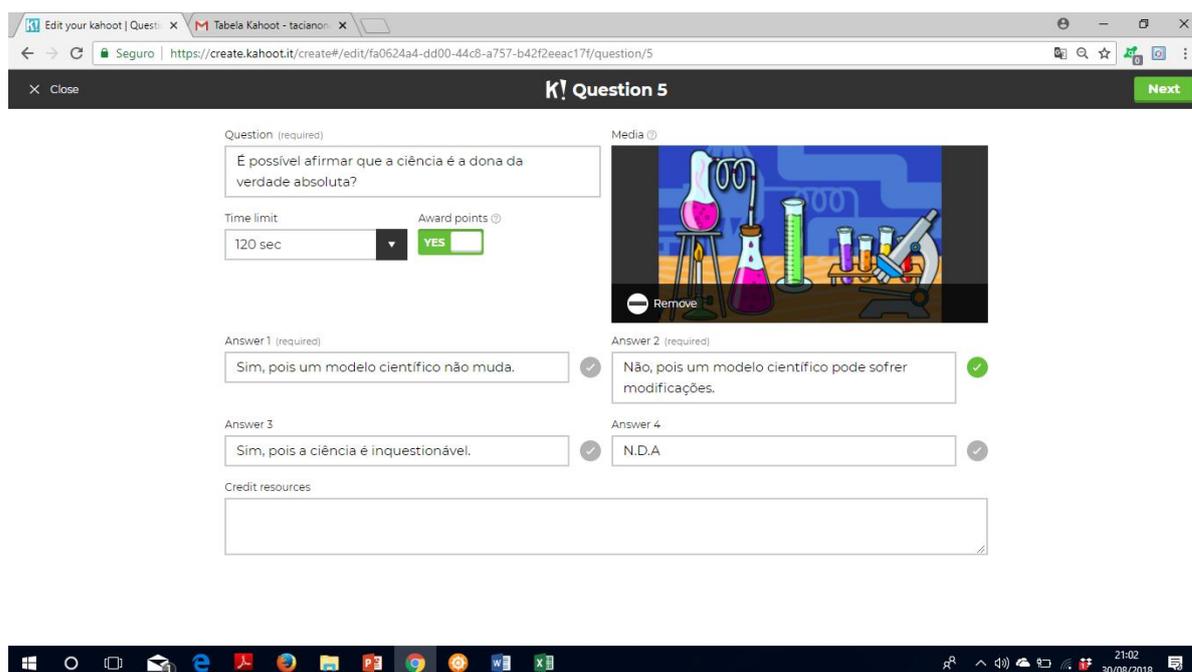
A questão é aparentemente simples, mas de suma importância para verificar a aprendizagem do aluno com relação a propagação retilínea da luz. Esta questão nos fez perceber que os alunos construíram de forma concreta o conceito de propagação da luz em Óptica geométrica, já que houve 100% de acertos nesta questão.

É importante perceber que foi um conceito construído por meio das fotografias trabalhadas em sala de aula, já que nos modelos construídos no início do momento 1, verificamos que os alunos desenharam os raios de luz propagando-se em curvas. Como foi dito no início, a questão é aparentemente simples, mas conhecendo a

realidade dos alunos quando ingressam na 2ª série do Ensino Médio, percebemos que eles trazem consigo concepções alternativas com relação a propagação da luz, já que não viam este assunto no Ensino fundamental.

### Questão 5 (Modelos científicos)

Figura 45 – Questão sobre ciências como verdade absoluta.



Fonte: Captura da tela (2018).

A questão 5 traz o seguinte enunciado:

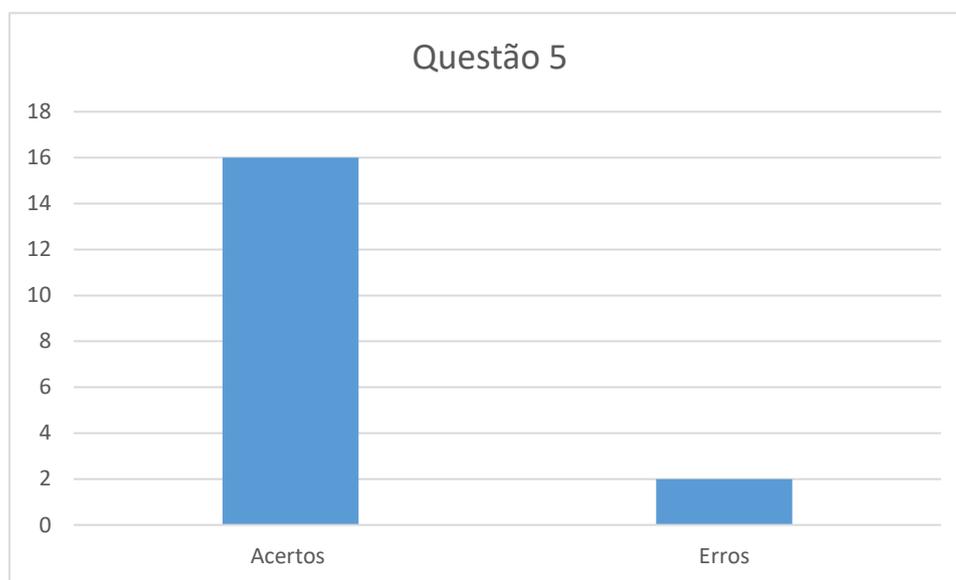
É possível afirmar que a ciência é a dona da verdade absoluta?

- Sim, pois um modelo científico não muda;
- Não, pois um modelo científico pode sofrer modificações;
- Sim, pois a ciência é inquestionável;
- N.D.A

A questão trata do fazer ciência, assunto que raramente é tratado no ensino de física, já que os professores acabam apenas expondo fórmulas e equações para a memorização. Como utilizamos a fotografia 1 para iniciar as discussões sobre modelos científicos, achamos pertinente incluir essa pergunta. Através dela pudemos

perceber que os alunos compreenderam que a ciência não detém a verdade absoluta como mostra o gráfico a seguir:

Figura 46 – Gráfico referente a questão 5.



Fonte: Autoria própria (2018).

Uma das vantagens do uso do Kahoot é a possibilidade de identificar e poder discutir os erros imediatamente ao final de cada questionamento. Dessa forma, como dois alunos responderam equivocadamente, pudemos trabalhar em cima do erro, relembando o que foi visto em sala de aula.

### Questão 10 (Como surgem as cores?)

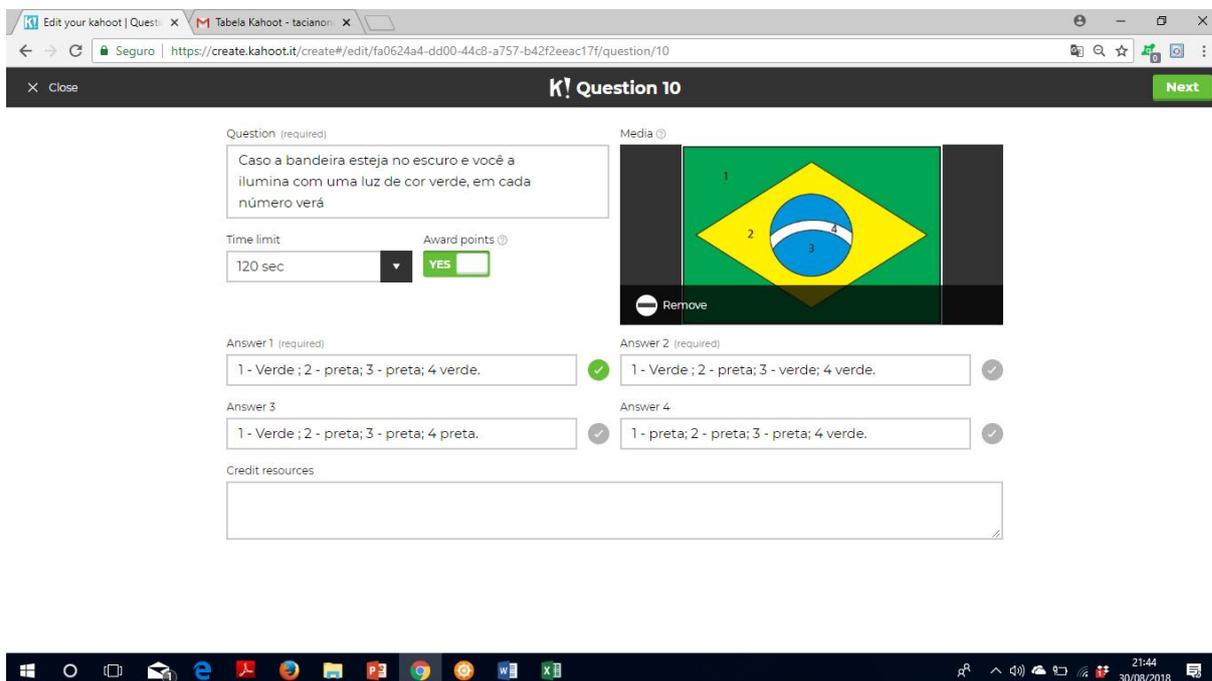
A questão 10 traz o seguinte enunciado:

Caso a bandeira esteja no escuro e você a ilumina com uma luz de cor verde, em cada número verá:

- 1- verde; 2 – preta; 3 –preta; 4- verde;
- 1 – verde; 2 – preta; 3 – verde; 4 – verde;
- 1 – verde; 2 – preta; 3 – preta; 4 – preta;
- 1 – preta; 2 – preta; 3 – preta; 4 – verde;

A questão nos faz refletir sobre a importância da inserção de uma imagem em sala de aula.

Figura 47 – Questão sobre a reflexão da luz.



Fonte: Captura da tela (2018).

Quando tratamos das cores refletidas por um corpo durante a realização da oficina não inserimos fotografias para iniciar as discussões. Apenas foram dados exemplos verbais, como por exemplo, indagamos os alunos sobre o motivo das camisas das fardas escolares de nossa região serem brancas. Foi falado que a cor branca reflete todas as cores, e a preta absorve e não reflete. Assim como, foi discutido através de exemplos verbais o que ocorreria com a cor da camisa da farda, caso a sala fosse iluminada por uma luz vermelha. Todos os alunos não apresentaram dúvidas no momento da explicação. Porém, como não usamos fotografias para a discussão isso refletiu no momento da avaliação da questão 10, como pode ser observado no gráfico da figura 48.

Percebemos que houve mais erros que acertos, exclusivamente nesta questão. Pressupomos que a fotografia inserida em sala de aula ajuda a concretizar a aprendizagem do aluno. No momento em que utilizamos apenas as palavras, como geralmente são ministradas as aulas, houve uma queda significativa na quantidade de acertos, conseqüentemente notamos uma deficiência na aprendizagem quando utilizamos apenas as palavras durante a aula.

Figura 48 – Gráfico referente a questão 10.



Fonte: Autoria própria (2018).

### Questão 12 (Meios translúcidos)

Figura 49 – Questão sobre meio translúcido.

A captura de tela mostra a interface de edição de uma questão no Kahoot!. O navegador no topo exibe o endereço <https://create.kahoot.it/create#/edit/fa0624a4-dd00-44c8-a757-b42f2eeac17f/question/12>. A questão em si é: "Não conseguimos enxergar com nitidez o gato do outro lado do vidro, pois este meio é". O tempo limite é configurado para 120 segundos e o prêmio de pontos é "YES". A mídia associada é uma fotografia de um gato atrás de um vidro embaçado. Quatro alternativas de resposta são fornecidas: "opaco.", "translúcido.", "transparente." e "embaçado.". As alternativas "translúcido." e "embaçado." estão marcadas com um símbolo de checkmark verde, indicando que são as respostas corretas. A fonte da imagem é listada como "Fotografia de Brenda e João Pedro".

Fonte: Captura da tela (2018).

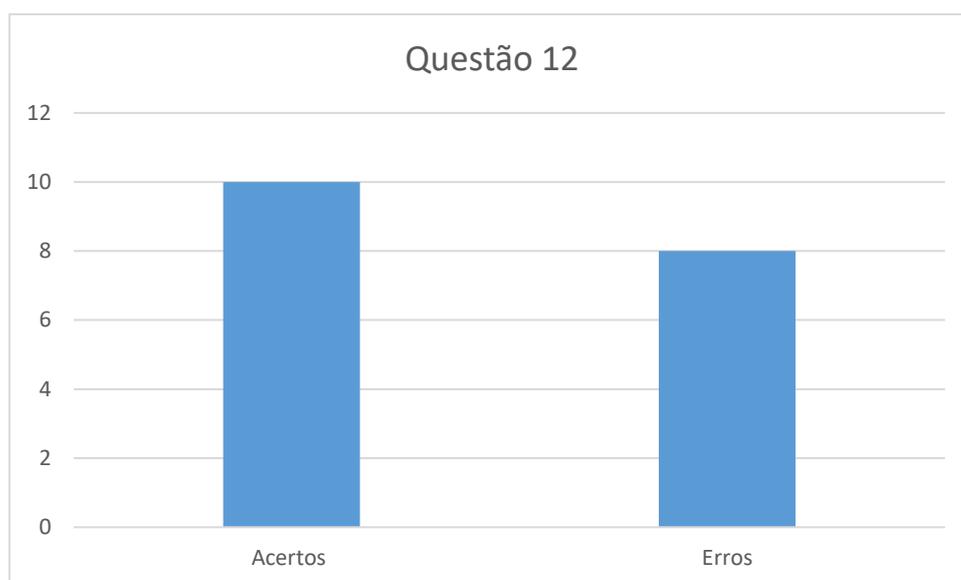
A questão 12 traz o seguinte enunciado:

Não conseguimos enxergar com nitidez o gato do outro lado do vidro, pois este meio é:

- a) Opaco;
- b) Translúcido;
- c) Transparente;
- d) Embasado;

Outra vantagem do Kahoot, como já mencionamos é a possibilidade de adicionarmos fotos e vídeos. Neste caso, foi inserida uma fotografia feita pelo aluno e que foi enviada como avaliação do momento 1. Percebemos que a utilização da fotografia feita pelo aluno e exposta como uma questão da avaliação chamou muita atenção da turma. Com o resultado dos acertos e erros, foi gerado o gráfico a seguir:

Figura 50 – Gráfico referente a questão 12.



Fonte: Autoria própria (2018).

Vemos nesta questão que houve quase um empate entre o número de acertos e erros. Através dos dados obtidos pela planilha do Kahoot verificamos que 4 alunos responderam que a imagem trata de um meio opaco e outros 4 alunos afirmam que é um meio embaçado.

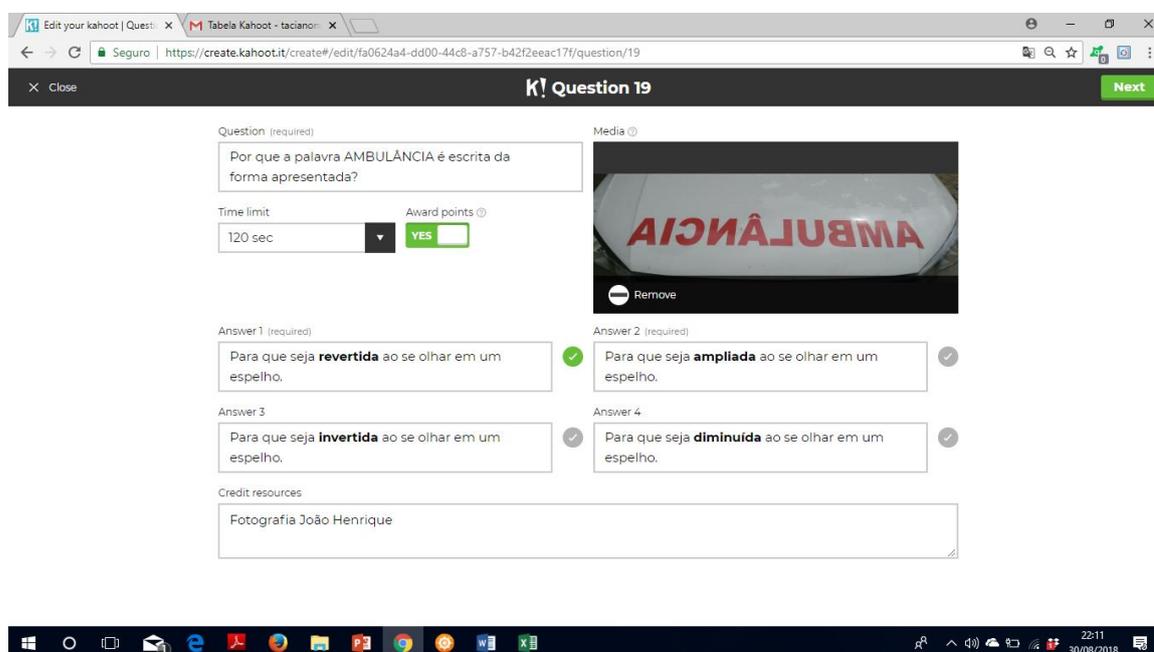
Consideramos importante destacar que o aumento no número de erros nesta questão se deu basicamente, pelo fato, de ter passado despercebido a quantidade de tempo para a execução da questão. O Kahoot possibilita colocar o tempo que o aluno

tem para resolver a questão. Em todas as questões foram colocados um tempo de 120 s. Porém, despercebidamente o tempo para esta questão foi de 20 s, os alunos logo perceberam e tiveram que marcar rapidamente a alternativa.

Destacamos esta questão para que se observe atentamente cada questão inserida no Kahoot, pois mesmo com atenção as vezes passam detalhes despercebidos.

### Questão 19 (Reversibilidade)

Figura 51 – Questão sobre reversibilidade da imagem.



Fonte: Captura da tela (2018).

A questão 19 traz o seguinte enunciado:

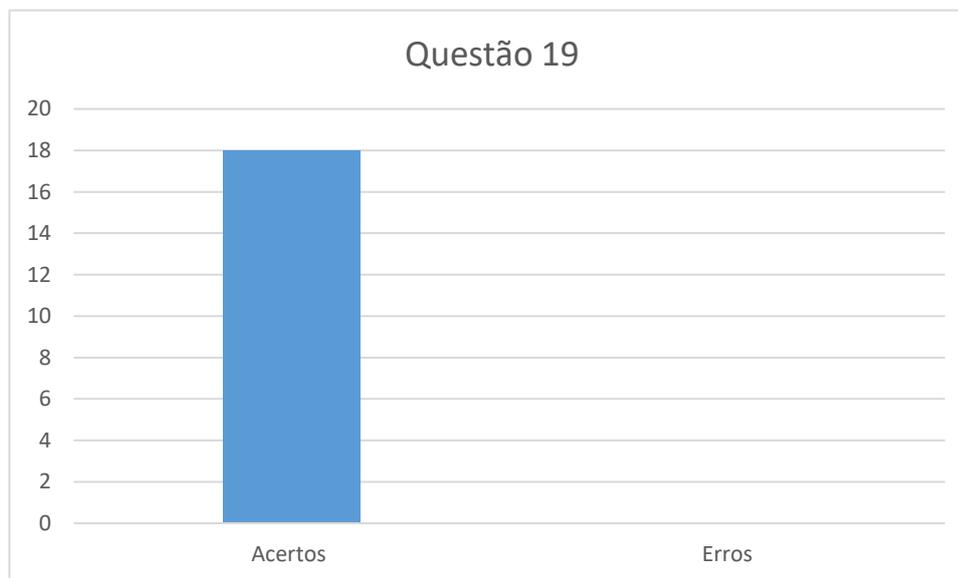
Por que a palavra AMBULÂNCIA é escrita da forma apresentada?

- Para que seja **revertida** ao se olhar em um espelho.
- Para que seja **ampliada** ao se olhar em um espelho.
- Para que seja **invertida** ao se olhar em um espelho.
- Para que seja **diminuída** ao se olhar em um espelho.

Como já foi mencionado, a imagem foi feita por um dos alunos. Isso proporcionou bastante atenção na sua exposição. Sabemos que há uma grande confusão dos alunos, mesmo no ensino médio, com relação aos conceitos de **reversa**

e **inversa**. Porém, como vemos no gráfico a seguir, estes conceitos ficaram bem consolidados para os alunos.

Figura 52 – Gráfico referente a questão 19.



Fonte: Autoria própria (2018).

Vemos que nesta questão houve 100% de acertos, o que nos faz perceber que o fenômeno da reversibilidade foi aprendido durante a utilização da fotografia.

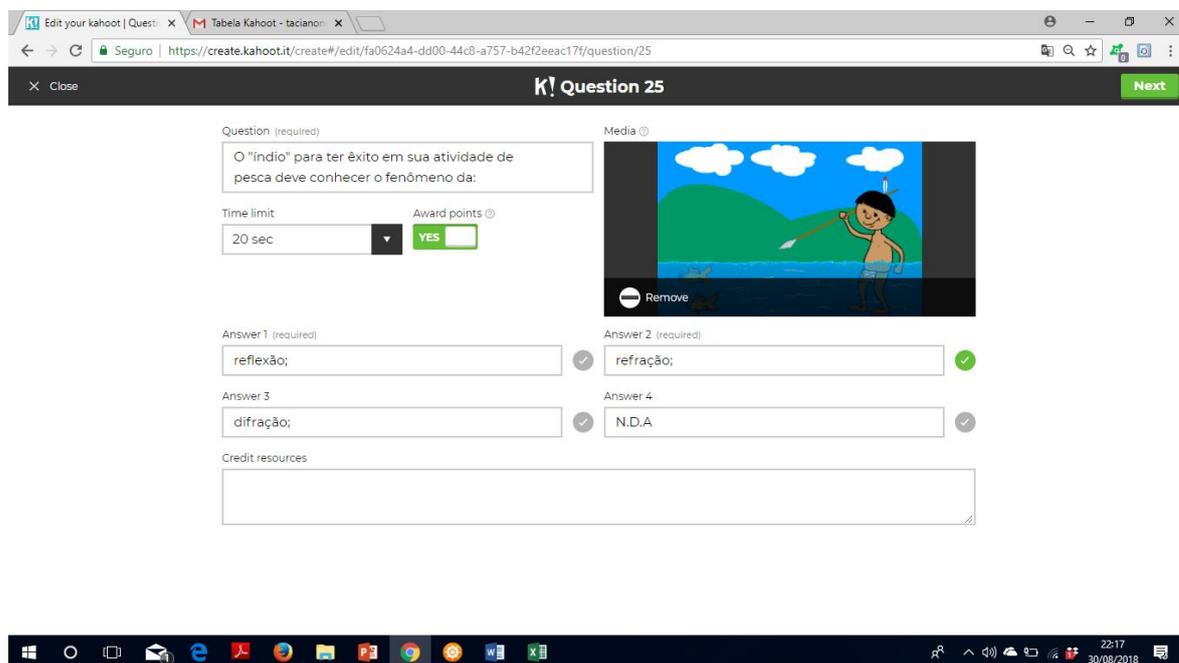
### Questão 25

A questão 25 mostrada, na figura 53, traz o seguinte enunciado:

O “índio” para ter êxito em sua atividade de pesca deve conhecer o fenômeno da:

- a) Reflexão;
- b) Refração;
- c) Difração;
- d) N.D.A

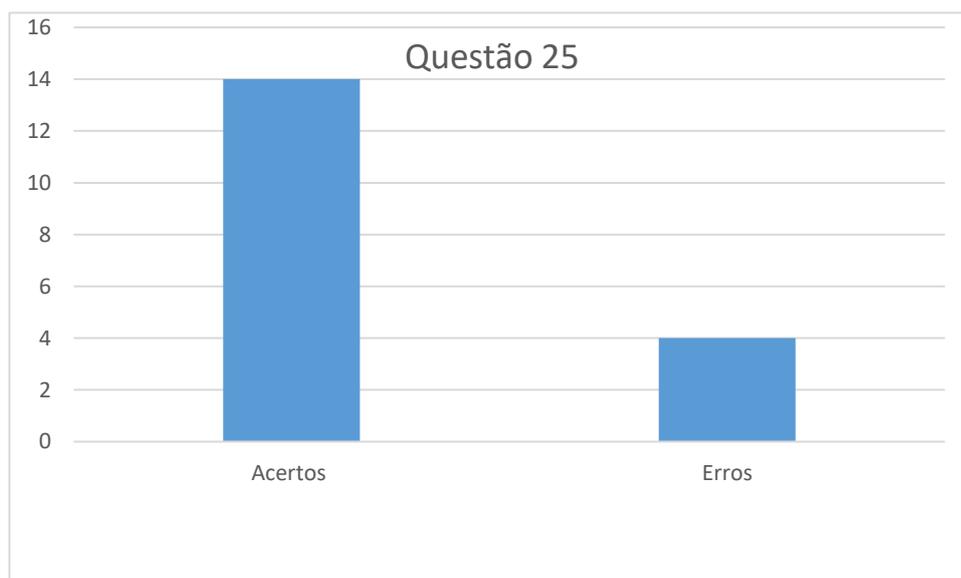
Figura 53 – Questão sobre a refração da luz.



Fonte: Captura da tela (2018).

A questão trata o fenômeno da refração que ficou bem esclarecido durante a intervenção em sala de aula, como podemos ver no gráfico:

Figura 54 – Gráfico referente a questão 25.



Fonte: Autoria própria (2018).

Podemos ver que a maioria dos alunos relacionaram o fenômeno exposto com a questão tratado em sala de aula sobre o fenômeno da refração da luz, 04 (alunos) não acertaram.

Propositamente nesta questão foi deixado 20 s para a resposta, os 04 (quatro) aluno que erraram reclamaram exclusivamente do tempo.

## Questão 26

Figura 55 – Questão sobre refração da luz.

The screenshot shows a Kahoot! question interface. The question text is: "A figura mostra a posição que o 'índio' está vendo o peixe, para ele fisgar terá que:". The time limit is 120 seconds. The diagram shows a person on a boat (INDIO) looking at a fish (PEIXE) in the water. Four positions (I, II, III, IV) are marked along the water surface. The correct answer is "jogar a lança na posição II".

Fonte: Captura da tela (2018).

A questão 26 traz uma questão que já foi cobrada em diversos vestibulares e necessita que o aluno compreenda o fenômeno da refração para saber a ação que o "índio" deve tomar.

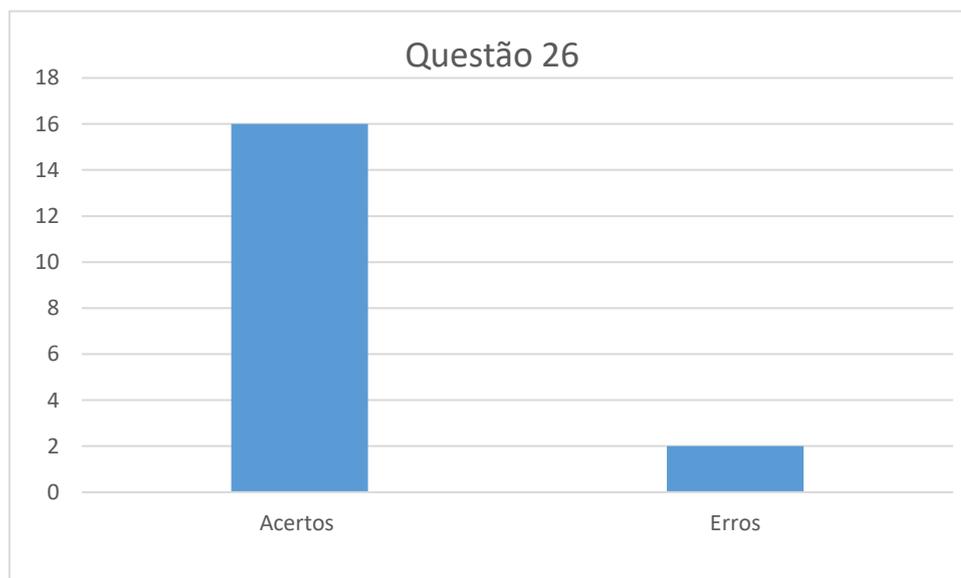
A questão traz o seguinte enunciado:

A figura mostra a posição que um "índio" está vendo o peixe, para ele fisgar terá que:

- Jogar a lança na posição I
- Jogar a lança na posição II
- Jogar a lança na posição III
- Jogar a lança na posição IV

O resultado desta questão nos deixou bastante entusiasmado, pois é uma questão que os alunos, mesmo no Ensino Médio apresentam dificuldades e como podemos ver no gráfico a seguir, houve bastante acertos.

Figura 56 – Gráfico referente a questão 26.



Fonte: Autoria própria (2018).

Houve uma grande quantidade de acertos nesta questão, apesar de ser uma questão que necessita visualizar o que ocorre na refração, acreditamos que os alunos entenderam bem o fenômeno da refração. Em relação aos alunos que erram, após a questão foi feita uma análise da mesma para que eles percebessem onde foi que erraram.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção desse trabalho nos fez perceber como o Ensino de Física ainda é tratado de forma tradicional. A inovação não é tarefa fácil para o professor que já tem sua aula a muito tempo preparada em seu caderno. Assim, como percebi, a aula de Física, muitas vezes, é uma cópia fiel do livro didático.

Em meio a estes impasses e a crítica ao tradicionalismo presente no Ensino de Física, a utilização da fotografia comum nesta disciplina surge como uma proposta para o professor tornar sua prática mais dinâmica e significativa para o aluno.

Neste trabalho aplicamos fotografias voltadas para o Ensino de Óptica. Além disso, apresentamos modelos de fotografias que poderão ser utilizadas ao abordar este assunto. Porém, também acreditamos que a leitura deste trabalho poderá despertar novas ideias e modelos de fotografias relacionadas aos diversos conteúdos de Física, assim como para o surgimento de novos trabalhos nesta linha de pesquisa, pois como já vimos, não encontramos trabalhos com fotografias comuns voltadas para o Ensino de Física.

Destaco também que não pretendemos, com a utilização da fotografia, substituir a experimentação em sala de aula. Sabemos da importância dessa prática no processo ensino-aprendizagem. Porém, conhecemos também as dificuldades financeiras enfrentadas pelas escolas públicas do país, onde muitas delas não possuem infraestrutura para uma boa aula experimental. Sendo assim, trazemos uma alternativa para que o professor faça a demonstração de atividades importantes através de fotografias simples de seu cotidiano. Esta alternativa é útil também em situações onde, mesmo com condições financeiras, a escola não pode o fenômeno a ser estudado em sala de aula. Em alguns momentos, como já descrito nesta pesquisa, o próprio ângulo de visualização dificulta o entendimento do fenômeno a ser estudado.

Espero que este trabalho sirva de estímulo para os professores adotarem o uso da fotografia em suas aulas. Sei que é uma tarefa árdua, mas acredito que aos poucos o Ensino de Física vem apresentado uma nova forma de metodologia.

## 7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Voltaire de Oliveira; CRUZ, Carolina Abs; SOAVE, Paulo Azevedo. **“Concepções Alternativas em Óptica”**. Instituto de Física – UFRGS, Texto de apoio ao professor de Física, v.18 n. 2, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Parâmetros nacionais de qualidade para a educação infantil**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica: Brasília (DF), 2006 v.I; il.

BIBLIOGRAPHY I 1046 CARVALHO, A. M. P. D. et al. **Ensino de Física - Coleção ideias em ação**. 1. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2010. GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1991

BIBLIOGRAPHY I 1046 MAIA, D. R. A.; MION, R. A. **A CURIOSIDADE EPISTEMOLÓGICA NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR E PESQUISADOR EM ENSINO DE FÍSICA: POSSIBILIDADES E LIMITES**.

CAMPANHOLI, J. A. M. O USO DA FOTOGRAFIA NA PRÁTICA DOCENTE. **Aprendizagem e desenvolvimento profissional na docência universitária**, 12 Dezembro 2012.

CARVALHO, A. M. P. D. et al. **Ensino de Física**. 1. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2010.

CARVALHO, Luciana Maria. **A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensin**os. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.28, n. 2, jul./dez. 2002, p. 57-67.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. \_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários á prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. D. A. **O ENSINO DA ÓPTICA NA PERSPECTIVA DE COMPREENDER A LUZ E A VISÃO**, São Paulo, abril 2001. 27-40.

Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 2**. Física Térmica/Óptica. 5. Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

LEONOR, P. B.; LEITE, S. Q. M.; AMADO, M. V. Ensino por Investigação no Primeiro Ano do Ensino Fundamental: Análise Pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos de Ciências para Alfabetização Científica de Crianças. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Águas de Lindóia - SP, 14 Novembro 2013. 8.

LOPES, Eric Barros. **Refração e o Ensino de Óptica**. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Cap. 1.

PERNAMBUCO, Marta Maria C. A. **Escola hoje e o ensino de física**. In: MARTINS, André Ferrer P. (Org.). **Física ainda é cultura?** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. p. 97-113.

Usberco, J., Martins, J. M., Scgchtman, E., Ferrer, L. C., & Velloso, H. M. (2015). **COMPANHIA DAS CIÊNCIAS** (Vol. 4).

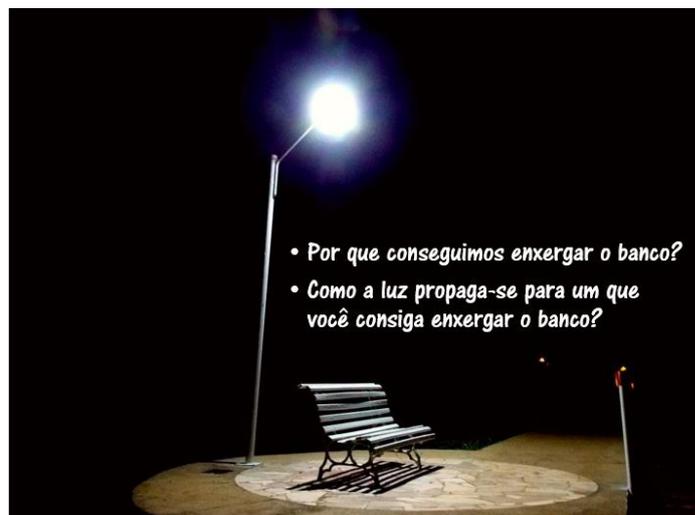
## APÊNDICE A – SLIDES

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA - SBF  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA MESTRADO NACIONAL  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA (MNPFE)



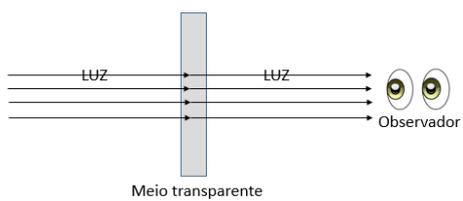
Óptica  
Optics

Taciano Nóbrega Silva  
Professor de Física



### Meios Transparentes

- São meios que permitem a passagem da luz de forma bem definida e regular.

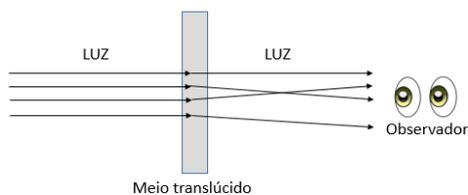


- O ar presente na atmosfera é um meio transparente.
- Cite exemplos de meios transparentes.



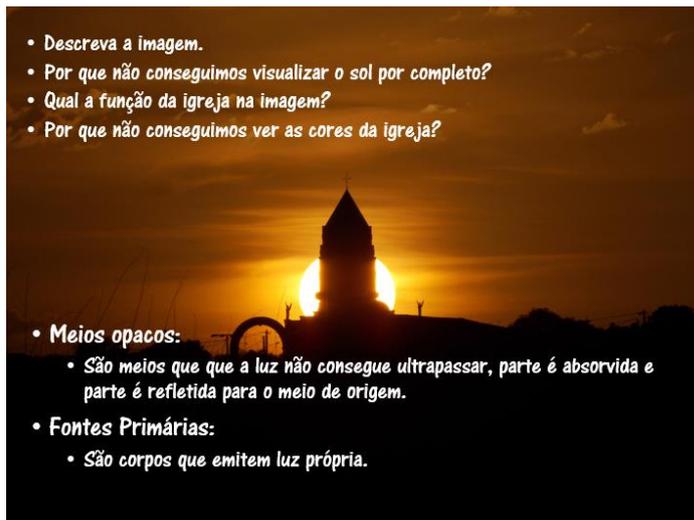
## Meios Translúcidos

- são meios pelos quais os feixes de luz descrevem trajetórias irregulares com intensa difusão, ou seja, a luz se espalha sobre o meio no qual está se propagando. Nesses meios a luz consegue passar, porém seus feixes sofrem desvios na sua orientação por causa da constituição do material sobre o qual a luz está incidindo.

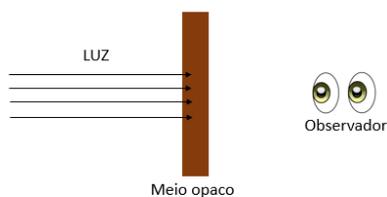


- Descreva a imagem.
- Por que não conseguimos visualizar o sol por completo?
- Qual a função da igreja na imagem?
- Por que não conseguimos ver as cores da igreja?

- Meios opacos:
  - São meios que a luz não consegue ultrapassar, parte é absorvida e parte é refletida para o meio de origem.
- Fontes Primárias:
  - São corpos que emitem luz própria.



## Meios opacos

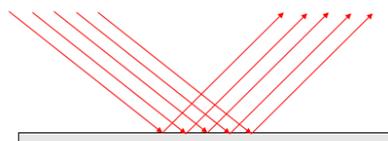


- O que está ocorrendo na imagem?



## Reflexão Regular

- Quando os raios de luz incidem sobre uma superfície lisa, ou regular, e são refletidos na mesma direção, paralelos uns aos outros



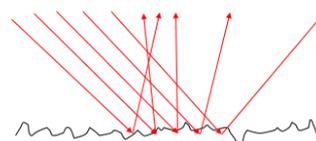
- Descreva a imagem.
- Por que conseguimos enxergar o nome da praça nitidamente e não conseguimos ver de forma tão nítida na imagem formada?

- Descreva a imagem.
- Por que enxergamos com nitidez as pessoas e não conseguimos enxergar da mesma forma a imagem formada na água?



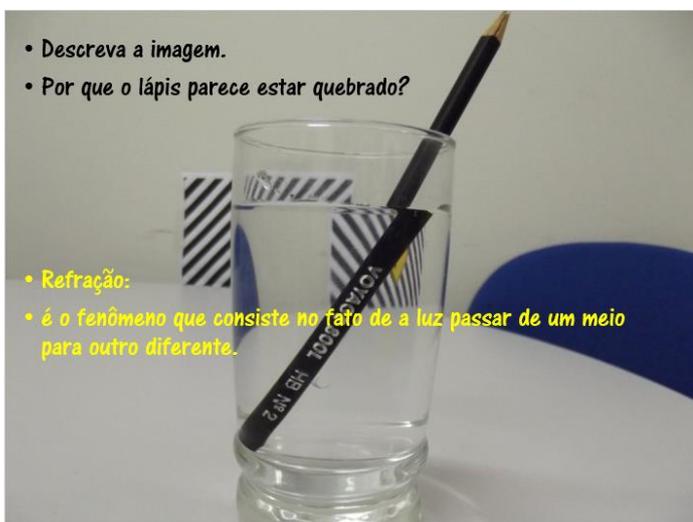
## Reflexão Difusa

- ocorre quando os raios de luz incidem em uma superfície irregular ou rugosa e são refletidos em direções distintas.



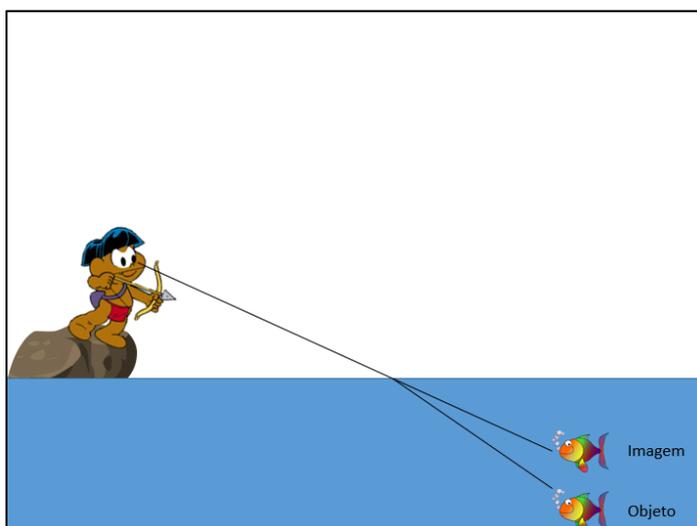
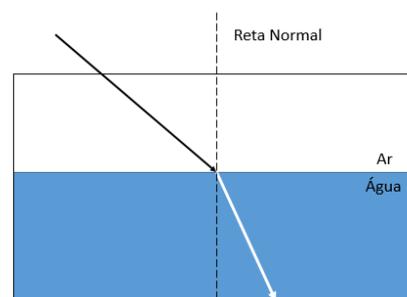
- Descreva a imagem.
- Por que o lápis parece estar quebrado?

- Refração:
- é o fenômeno que consiste no fato de a luz passar de um meio para outro diferente.



## Refração da Luz

- é o fenômeno que consiste no fato de a luz passar de um meio para outro diferente ocasionando mudança de velocidade e dependendo do ângulo de incidência ocorre mudança na trajetória.

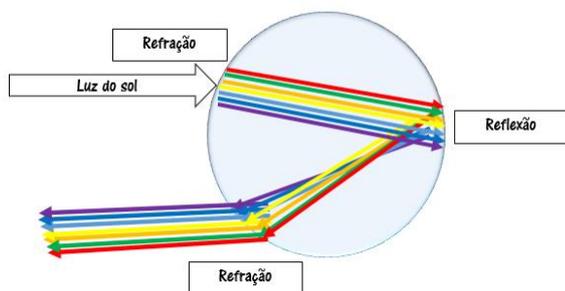


- Descreva a imagem.
- O que é preciso para que se forme um arco-íris?



- A dispersão é um fenômeno óptico que consiste na separação da luz branca, ou seja, separação da luz solar em várias cores

## Dispersão da luz em uma gota

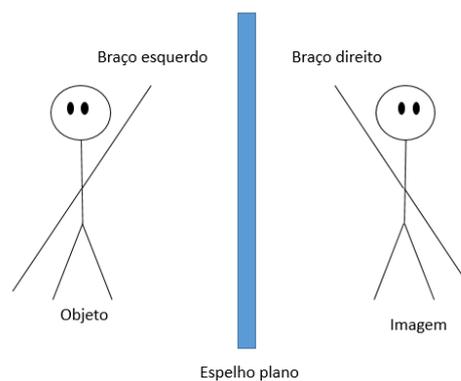


- Halo Solar;
- Como você acha que se forma o Halo Solar?
- O surgimento do fenômeno não é comum, ele ocorre na troposfera, cerca de 17 km de altitude, em que cristais de gelo suspenso faz a luz solar se dispersar após sofrer sucessivas reflexões e refrações.



- Descreva a imagem.
- O que acontece quando a pessoa levanta o braço direito?
- A imagem é maior, menor ou do mesmo tamanho do objeto?

## Geometria



Por que a palavra AMBULÂNCIA está disposta da seguinte maneira?



- Descreva a imagem.
- A imagem apresenta alguma característica especial?

## Espejo cóncavo

