



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**REJANE SOARES GOMES**

**A UTILIZAÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE FÍSICA E BIOLOGIA NO**  
**ENSINO DE ANOMALIAS VISUAIS**

**FORTALEZA**

**2021**

REJANE SOARES GOMES

A UTILIZAÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE FÍSICA E BIOLOGIA NO  
ENSINO DE ANOMALIAS VISUAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Física do Centro de  
Ciências da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial à obtenção do grau de  
licenciada em Física.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rocha  
Paschoal.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

G617u Gomes, Rejane Soares.  
A utilização da interdisciplinaridade entre física e biologia no ensino de anomalias visuais / Rejane Soares  
Gomes. – 2021.  
47 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Curso de Física, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Alexandre Rocha Paschoal.

1. Física. 2. Estudo de óptica. 3. Interdisciplinaridade. 4. Biologia. 5. Lentes. I. Título.

CDD 530

---

REJANE SOARES GOMES

A UTILIZAÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE FÍSICA E BIOLOGIA NO  
ENSINO DE ANOMALIAS VISUAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Física do Centro de  
Ciências da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial à obtenção do grau de  
licenciada em Física.

Aprovada em: 27/08/2021

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Alexandre Rocha Paschoal (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. José Alves de Lima Júnior  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Cinthia Marques Magalhães Paschoal  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me dar força em continuar diante de dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizam um novo ciclo com novas oportunidades em minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Paschoal não somente me orientou, mas esteve sempre disponível neste período onde desisti por diversas vezes do trabalho.

Ao secretário do curso Anderson de Paulo da Silva Brandão por sua disponibilidade e acessibilidade em me atender sempre e com o carinho em me tranquilizar através de palavras sempre fraternas.

Aos meus queridos e amados sobrinhos: Francisco Marcos e Josiane Soares que me ensinaram o significado de amar verdadeiramente.

Aos meus amigos e colegas que fiz durante este processo de curso em outras etapas importantes para meu amadurecimento pessoal e profissional.

Ao meu melhor amigo Levy Marfim que sempre esteve ao meu lado.

Quero agradecer ao Prof. Esp. Luiz Felipe Costa do Nascimento por me ajudar neste trabalho e sempre reforçar que era uma questão de tempo para fechar esta etapa da minha vida.

Por fim quero agradecer aos professores: Dr. Alexandre Paschoal, Prof. Dr. José Alves e a professora Dr. Cinthia Marques que se dispuseram avaliar meu trabalho.

“Viver é enfrentar um problema atrás do outro.  
O modo como você o encara é que faz a  
diferença”. (Benjamin Franklin, XXVI).

## RESUMO

Atualmente paira diversas discussões no meio educacional, uma delas diz respeito a interdisciplinaridade no ensino, devido à complexidade da nossa sociedade atual, se faz necessário a junção de duas ou mais disciplinas para a compreensão de um fenômeno. Tendo em vista isso, este trabalho tem como objetivo propor um estudo interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Física e Biologia no ramo da óptica geométrica. Os instrumentos ópticos fazem parte de um dos conteúdos da grade curricular do 2º Ano do Ensino Médio e para facilitar sua compreensão se faz necessário a ligação das entre as duas disciplinas mencionadas. No início do trabalho é feito um percurso histórico sobre a importância da interdisciplinaridade e em seguida é mostrado o passo a passo do trabalho, vale ressaltar que diversas etapas do trabalho foram impedidas por conta da pandemia mundial do COVID-19, que acabou paralisando as atividades escolares por um longo período e que impossibilitou que o trabalho fosse executado integralmente, logo fica assim uma sugestão de aplicação para ser seguidas pelos docentes.

**Palavras-chave:** física; estudo de óptica; interdisciplinaridade; biologia; lentes.

## ABSTRACT

Currently many discussions loom above the educational field, one of them is about interdisciplinarity on the teaching. Due to the complexity of our actual society, it is needed the junction of two or more subjects to understand the phenomenon. Considering that, this work has the purpose of the interdisciplinary study with the subjects of Physics and Biology on the branch of geometric optics. The optical instruments are part of the content of the second year of high school, and to make easy its understanding it is necessary to bound the tow mentioned subjects. On the beginning of this work a path through the history on the importance of the interdisciplinarity is made and following this it is shown the walkthrough of the work. It is important to mention that many steps were impeded due the global covid-19 pandemic, which ended up paralyzing the scholar activities for a long period of time and made it impossible to completely finish this work, therefore a suggestion of application is left to be followed by the teachers.

**Keywords:** physics; optics study; interdisciplinary; biology; lenses.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>HISTÓRICO E MOTIVAÇÃO DO ESTUDO INTERDISCIPLINAR .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Organização curricular e suas metodologias de ensino .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>A importância da interdisciplinaridade entre as disciplinas de física e biologia .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>UM ESTUDO SOBRE ÓPTICA ENVOLVENDO A BIOLOGIA DO OLHO HUMANO .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Equação de Gauss e a formação de imagens em lentes .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>A visão: um instrumento óptico perfeito .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3</b>	<b>Defeitos da visão e seus métodos corretivos .....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....</b>	<b>28</b>
<b>5.1</b>	<b>Metodologias da aplicação do trabalho na unidade escolar .....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>
	<b>APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....</b>	<b>37</b>
	<b>APÊNDICE B – UM HISTÓRICO SOBRE O ESTUDO A DEFINIÇÃO DA LUZ VISTA ATRAVÉS DOS PENSADORES CIENTÍFICOS .....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas unidades escolares brasileiras, sejam elas da rede privada ou pública, é bastante comum ouvir falar a respeito de diversos problemas que atingem diretamente o processo de ensino e aprendizagem, dentre eles podemos mencionar: o desinteresse, a falta de material didático adequado, a inexistência de suporte pedagógico.

Devido à complexidade da nossa sociedade atual os entendimentos dos diversos temas abordados requerem um amplo domínio dos saberes tanto científicos como didáticos, logo se faz necessário à compreensão de diversas disciplinas, tendo em vista isso, se faz importante à utilização da interdisciplinaridade, que é a junção de duas ou mais disciplinas para o melhor entendimento do aluno sobre determinados temas. Os docentes encontram diversas dificuldades que afetam fortemente o desempenho escolar, visto que muitos por vezes não sabem como lidar diante destas questões.

Como relatado anteriormente é imprescindível à construção de trabalhos nessa área com o objetivo de auxiliar a ação docente e consequentemente melhorar o processo de ensino e aprendizagem, assim tanto alunos como professores se beneficiarão com a temática que atualmente faz parte dos diversos debates teórico-metodológicos que envolvem o ambiente educacional.

A disciplina de Física é contemplada na matéria de ciências no ensino fundamental que engloba do 1º ao 9º ano e vista especificamente no Ensino Médio do 1º ao 3º ano um dos temas trabalhados no 2º ano do Ensino Médio é o ensino de óptica geométrica, o conteúdo está inserido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), esses documentos norteiam os conteúdos que devem fazer parte das etapas educacionais e foi o tema da área de estudo.

Este trabalho se baseia no estudo da Física especificamente no campo da óptica geométrica com abordagem em Biologia. É estudado um dos cinco sentidos humano (visão), com ênfase nas anomalias visuais suas correções através dos instrumentos ópticos. Através da interdisciplinaridade, o trabalho propõe ministrar aulas de Física e Biologia com o intuito de facilitar o entendimento de ambas às disciplinas, cada uma com seu campo de estudo e lecionada pelo professor responsável, de forma que o aluno consiga absorver um maior entendimento sobre os assuntos em questão.

Neste aspecto de óptica geométrica os alunos terão contato com um componente ou um sistema mais complexo do assunto, para melhor compreensão sobre a visão, como é feito a correção de determinadas anomalias visuais utilizando os aparelhos ópticos adequados.

Para o estudo interdisciplinar nas disciplinas envolvidas, é necessária uma boa preparação, que está inclusa no planejamento de área de ambas as disciplinas, possibilitando um bom desenvolvimento dos conhecimentos que interligam os assuntos abordados sobre Física e Biologia. Os alunos em sala de aula terão acesso aos conteúdos preparados e elaborados por ambos os professores das áreas que ministrarão aulas teóricas e guiarão os educandos especificamente na aula pratica de laboratório da escola EEFM São Francisco de Assis, onde se deseja aplicar os experimentos sobre a visão e suas anomalias.

O trabalho teve como referencial teórico os autores: MOYSES (1950), KLEIN, (1998), ZANETIC, (2006), BARRETO (2008), dentre outros.

De início foi-se pensado em fazer aulas expositivas para que o aluno tivesse embasamento teórico, posteriormente levá-los ao laboratório para ser observado na prática àquilo que foi visto em sala. As aulas seriam ministradas na forma interdisciplinar com o tema do ensino de óptica geométrica, especificamente no campo de anomalias visuais, realizando uma discussão do assunto de forma expositiva em Física e Biologia.

Nestas aulas seria discutido o que é a visão, pupila, as cores, os cuidados com a mesma e como a física ajuda diretamente quando existem anomalias visuais e qual a importância do ensino interdisciplinar de forma positiva na vida do estudante e dos professores. Devido à pandemia mundial do COVID - 19, as aulas tanto teóricas como práticas foram impossibilitadas na forma presencial, então houve uma reorganização do plano de trabalho para a modificação e inclusão de aulas remotas.

A princípio foram selecionados 10 alunos da escola pública de duas turmas do 2º ano do ensino médio. Aconteceu uma reunião para explicação do trabalho como seria as aulas e o que eles iriam responder ao final do trabalho. As aulas teóricas foram ministradas de forma satisfatória através do aplicativo *Google Meet*, onde houve uma abordagem do assunto juntamente com um colega de profissão do da disciplina de Biologia.

No primeiro encontro, tivemos o resultado satisfatório com 10 alunos presentes, porém, nos demais encontro das aulas expositivas e na aula pratica devido ao agravamento da pandemia, este número reduziu o que alterou o resultado dos dados desejados para coleta da pesquisa. Então gerou-se um link para que ao final os alunos pudessem responder com seus conhecimentos sobre as aulas teóricas e práticas ministradas. Obtendo as respostas apenas de dois estudantes ficou inviável realizar o levantamento de dados e assim tivemos que optar por realizar uma proposta de estudo neste trabalho, visto que não teríamos como tentar novamente realizar uma nova aula com outros alunos.

Devido à pandemia mundial, nota-se que em instituições públicas e privadas, o desânimo e a desistência dos alunos têm aumentado assim os trabalhos em sala de aula se tornam mais difíceis pelo baixo engajamento dos estudantes.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Desenvolver um estudo interdisciplinar envolvendo Ótica e Biologia no ensino da temática de anomalias visuais para alunos do ensino médio.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Pesquisar sobre os principais autores que utilizam da interdisciplinaridade no ramo da Física.
- Analisar a importância da utilização da interdisciplinaridade ao longo do tempo.
- Esquematizar passos que possam ser utilizados pelos docentes para facilitar a compreensão dos alunos no conteúdo escolar destinado aos instrumentos ópticos.

### 3 HISTÓRICO E MOTIVAÇÃO DO ESTUDO INTERDISCIPLINAR

Ainda hoje nas instituições escolares encontramos resquícios da escola tradicional, que divide as disciplinas de modo que os conhecimentos entre elas não sejam interligados, tornando-os fragmentados. Hoje se faz necessário levar em consideração os conhecimentos prévios do aluno sobre o tema a ser estudado, a partir daí o docente elabora uma forma didática para que o processo de ensino e aprendizagem seja realmente concretizado.

É constatado em estudos e pesquisa a dificuldade de trabalhar com os temas do cotidiano das salas de aula, que infelizmente privilegiam a uniformidade e a homogeneização. Na questão de interdisciplinaridade nas escolas, a questão da diversidade presente nos processos de ensinamentos e suas formas presentes em sala de aula nos levam a uma reflexão de resistência dessa forma de ensino.

A questão da diversidade nos processos de ensino educativos está imbricada na reflexão sobre o pré-conceito e a discriminação, pois as experiências oferecidas na escola atuam de forma positiva ou negativamente na luta contra todas as formas de violar o direito a uma educação de qualidade, que se pode entender como direito à educação para todos, sem exceções em que os alunos aproveitem igualmente e inteiramente os conhecimentos repassados em sala de aula ou fora delas.

O planejamento anual, mensal ou semanal é também o lugar para uma discussão democrática e coletiva do planejamento, entendido como dinâmico e flexível, dos espaços e do tempo tratados na escola, essa reflexão deve superar a concepção de espaço como apenas a sala e de tempo como somente os períodos denominados hora/aula.

É preciso de modo contextual para construir pontes entre as áreas e os campos de conhecimento, assim como, para construir novos conhecimentos, fortalecendo o caráter interdisciplinar na ciência e na educação.

A interdisciplinaridade é uma palavra oriunda do século XX (KLEIN, 1998), nascido na Europa, advinda essencialmente da França e da Itália, no início da década de 60 (FAZENDA, 2008). Para a autora, este posicionamento surgiu em afronta ao reducionismo, ao ensino fragmentado do saber, uma visão fracionada da realidade e das ciências, a especialização excessiva do conhecimento que proporcionou um afastamento de diversas áreas dos saberes, da aprendizagem e dos problemas cotidianos. Segundo Fazenda (1994),

[...] a interdisciplinaridade nasceu como uma oposição a todo o conhecimento que privilegiava o capitalismo epistemológico de certas ciências, como oposição a alienação da academia as questões da cotidianidade, as organizações curriculares que evidenciavam a excessiva especialização e a toda e qualquer proposta de conhecimento que incitava o olhar do aluno numa única, restrita e limitada direção, a uma patologia do saber. (FAZENDA, 1994, p. 19).

A visão interdisciplinar nasceu como uma busca pela convergência de várias disciplinas, onde uma ou mais disciplinas modificam-se e passam a depender uma das outras, havendo um equilíbrio de forças nos vínculos estabelecidos. Esse movimento exige, é claro, que cada disciplina possua o seu próprio objeto de conhecimento, mas que para seu ensino, é preciso que as práticas docentes dialoguem com as suas áreas do saber.

O termo interdisciplinaridade não possui um sentido único e estável (FAZENDA, 2008), esta falta de significado/conceituação bem definido permite que surjam certas divergências entre a prática em sala de aula e a teorização científica. Assim, é comum, por parte de alguns teóricos e professores, que se utilizem explicações rasas e imprecisas para empregar a interdisciplinaridade nas escolas, de qualquer forma e em qualquer etapa da escolarização. No entanto, a prática interdisciplinar necessita de “[...] pedagogia apropriada, processo integrador, mudança institucional e relação entre disciplinaridade e interdisciplinaridade” (KLEIMAN, 2001, p. 110).

Os docentes de Ensino Fundamental e Médio, muitas vezes, encontram dificuldades no desenvolvimento de projetos de caráter interdisciplinar em função de terem sido formado dentro de uma visão positivista e fragmentado do conhecimento (KLEIMAN; MORAES, 1999). A visão positivista elimina a concepção do sujeito a partir da ideia de que o conhecimento é formado na observação exata dos objetos, que existem independentemente do sujeito.

As disciplinas são formadas a partir da mutilação de objetos, resultando na criação de um conhecimento fechado e específico, dificultando a visão solidária das partes na construção do objeto como um todo. Desse modo, estuda-se cada parte separadamente sem a interação de uma com as outras, uma verdadeira barreira no estabelecimento de inter-relações, gerando falta de relacionamento entre não só os conhecimentos, mas também entre os profissionais formados, podendo gerar o bairrismo científico.

A interdisciplinaridade nasce em afronta à ultrapassada visão do conhecimento, propondo uma visão de um todo e quebrando a fragmentação do conhecimento. Tem-se, assim, “a necessidade de romper com a tendência fragmentadora e desarticulada do processo do

conhecimento, justifica-se pela compreensão da importância da interação e transformação recíprocas entre as diferentes áreas do saber” (SIQUEIRA; PEREIRA, 1995, p.1).

### **3.1 Organizações curriculares e suas metodologias de ensino**

A organização curricular baseia-se em uma metodologia fragmentada que entende a construção do ensino e da aprendizagem nas disciplinas de maneira interacionista – os conteúdos no currículo disciplinar são pensados e estudados independentemente uns dos outros. Tal prática gera dificuldades na articulação de um pensamento multifacetado sobre um mesmo conteúdo.

Em confronto ao ensino fragmentado nasce o pensamento interdisciplinar, ao qual permite a inter-relação das inúmeras áreas do conhecimento. A interdisciplinaridade busca analisar o todo e não só as partes separadamente, tornando o ensino/aprendizagem muito mais significativo.

No entanto, essa vertente do saber ainda sofre dificuldades em sua aplicação, há uma ausência de conhecimento sobre o tema, tornando a fundamentação teórica sobre a interdisciplinaridade vaga, gerando um problema na formação universitária (FORMOSINHO, 2009) e, conseqüente, na educação básica.

Segundo pesquisas na área, podemos citar os seguintes contratempos que dificultam o ensino interdisciplinar: a falta de orientação sobre a temática na graduação, a ausência de métodos e materiais didáticos, ações isoladas dos educadores, burocratização do ensino, dificuldade da concretização do trabalho em equipe, má utilização dos horários de planejamento e rotatividade de educadores em especial quando este faz parte do quadro das escolas públicas, pois existem as categorias do corpo docente efetivo e temporários.

Em meio a uma série de questões existentes que ainda dificultam o fluir do pensamento interdisciplinar, o presente trabalho traz a proposta de se trabalhar o desenvolvimento e a aplicação de alguns métodos e materiais didáticos que sejam facilitadores na construção do pensamento interdisciplinar no conceito de óptica geométrica e os sentidos humanos, especificamente olho/visão humana.

### **3.2 A importância interdisciplinar entre as disciplinas de Física e Biologia**

Em primeiro lugar temos que compreender a importância de se usar a interdisciplinaridade no ensino de Física e Biologia, visto que essas áreas apresentam pontos em comum nos seus tópicos de ensino que podem ser estudados conjuntamente, isso possibilita



realizar um trabalho de conhecimento abrangente, obtendo maior resultado tanto para os docentes como os alunos.

Em segundo lugar, pensar no ensino interdisciplinar de Física e Biologia é complexo, os docentes dessas áreas devem se comprometer com a estratégia de ensino, uma vez que trabalhar neste campo envolve uma interação aprofundada com outra área, ou seja, uma nova perspectiva teórico-metodológica de conhecimento que vai além do seu arcabouço teórico adquirido durante sua ou vida acadêmica.

Muitos educadores encontram grandes dilemas no processo de ensino e aprendizagem, as aulas de física se tornam muitas vezes um grande desafio quando o professor se depara com alunos sem conhecimento de base de outras disciplinas que ajudariam o entendimento do conteúdo ministrado nos espaços escolares.

O escritor Zanetic (2006), enfatiza a importância de vincular o ensino de física com outras disciplinas, isso ajuda não somente os alunos a compreender o assunto em questão, mas também fazer com que não esqueçam o que aprenderam com o passar do tempo.

A Física em si não é somente uma área de conhecimentos como muitos costumam atribuir, como sendo uma simples ciência, ela tem uma importância social na vida dos jovens e na sociedade como um todo, daí a importância de cultivar o interesse dos alunos.

Não se trata de apresentar ao jovem a física para que ele simplesmente seja informado da sua existência, mas para que esse conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir. (BRASIL, 2002, p. 58).

Como criar interesse nos alunos que já vêm desmotivados para aprender uma disciplina que eles veem como sendo somente cálculos e fórmulas? Como elaborar um estudo interdisciplinar entre Física e Biologia? Como relacionar o estudo de instrumentos ópticos e o olho humano?

De maneira geral os professores de Física e Biologia devem explicar que as disciplinas fazem parte da natureza e cultivar neles o desejo de investigar essas ciências. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) afirmam que a física deve estar relacionada diretamente com a natureza e que a mesma abrange diversos campos, assim ela deve instigar a investigação científica, permitindo assim um olhar mais crítico sobre o mundo.

[...] Devem estar relacionados, portanto, com a natureza e a relevância contemporânea dos processos e fenômenos físicos, cobrindo diferentes campos de fenômenos e diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais que dão consistência ao saber da Física e permitem um olhar investigativo sobre o mundo real. (BRASIL, 2002, p. 65).

Daí a importância de um estudo mais eficaz não somente nesta área, mas em diversas disciplinas. A associação do estudo de óptica geométrica a biologia facilita o processo de entendimento do conteúdo por parte do aluno, fazendo com que ele se interesse pelo tema abordado.

A interdisciplinaridade na parte da física e biologia ajuda em especial para repassar os cuidados que devemos ter com nossa visão, as anomalias visuais que acontece não somente durante o percurso do tempo, mas por problemas genéticos e de doenças adquiridas ao longo da vida. O entendimento como funciona a visão do ponto de vista da biologia ajuda a conhecer a formação do olho, o que é uma íris, córnea e outras partes que o compõe.

Neste aspecto interdisciplinar de ensino cabe não somente a Biologia explicar os cuidados da visão e como proceder ao se tratar deste órgão, mas a física no âmbito social deve realizar uma análise da conscientização em relação ao manejo correto dos objetos que ao serem mal utilizados prejudicam a visão humana, como também falar sobre as formas adequadas de tratamento utilizando os instrumentos ópticos corretos para cada anomalia.

Para melhor compreensão do tema de instrumentos ópticos é essencial que ensino de física e biologia sejam baseados numa perspectiva interdisciplinar teórico-prática para a melhor compreensão dos alunos como é sugerido pelos PCNs.

[...] propõem-se, por exemplo, investigações sobre os órgãos dos sentidos e a sensibilização dos receptores pelo meio externo, seus funcionamentos internos, sua integração por meio do sistema nervoso, os desvios ou mau funcionamento e a correção por meios tecnológicos (lentes, aparelhos de surdez, as condições da saúde..., (BRASIL, 1998, p. 118).

O ensino interdisciplinar se torna mais amplo, o que cria mais conexão no trabalho realizado em sala ou em qualquer espaço dentro do ambiente escolar. Quando as competências são empregadas de forma precisa e inter-relacionadas, o processo de ensino e aprendizagem será mais exitoso.

[...] Competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Elas passam a ganhar sentido somente quando colocadas lado a lado, de forma integrada. (PNC, 2007, p. 59).

Os alunos por muitas vezes não se sentem motivados ao ensino tradicional, seja do ensino de física ou de qualquer outra área de ensino. Zanetic afirma que não se precisa de muitos dados para compreender que esses alunos que possuem uma barreira no ensino de física, muitas vezes isso ocorre pela dificuldade encontrada na disciplina de matemática, pois muitos alunos

atrelam a disciplina de física a esta, o que já gera um receio no seu processo de aprendizagem (ZANETIC, 2006).

É preciso amarrar o fato que os alunos precisam contextualizar o ensino adquirido em sala ao seu cotidiano, entender que o ensino de física está presente em todos os momentos do seu dia-a-dia. Fazer uma compreensão exata da importância dos instrumentos ópticos, por exemplo, é entender os cuidados com a visão durante sua vida.

Conseguir repassar de forma contextualizada as anomalias visuais e suas correções adequadas, entender que a luz é composta por mais de uma cor, como funciona o globo ocular dentre outros aspectos abordados no ensino de óptica e os cuidados com a visão no estudo do corpo na área de biologia.

Apesar da importância de estudos interdisciplinares em óptica geométrica e corpo humano, é muito difícil o acesso aos materiais. Os trabalhos com essa temática no ensino de Física e Biologia são escassos e geralmente fazem uma abordagem superficial do assunto, na maioria dos casos os conteúdos são trabalhados de forma isolada, cada um dentro da sua disciplina específica.

## **4 UM ESTUDO SOBRE ÓTICA ENVOLVENDO A BIOLOGIA DO OLHO HUMANO**

Os seres vivos interagem através dos sentidos, desta forma eles são primordiais, pois através deles nós conseguimos se comunicar e se relacionar com o meio em que vivemos. Os seres humanos possuem cinco sentidos: a visão, o tato, a audição, o paladar e o olfato. Tendo em vista isso, é possível afirmar que estes sentidos são cruciais para o nosso cotidiano, pois o ser humano é um indivíduo social que valoriza a comunicação.

Assim o trabalho trata de abordar um dos cinco sentidos dos seres humanos: a visão. Faz uma abordagem do funcionamento do olho humano, conhecendo as estruturas anatômicas que o compõem, realizando uma análise de sua formação e função para o funcionamento correto.

Serão tratados neste tópico os conceitos físicos no campo da óptica geométrica, os tipos de lentes na formação das imagens, a equação de Gauss para a correção das imagens e suas formações, por fim os tipos de distúrbios visuais fazendo a abordagem para o tratamento com os instrumentos ópticos.

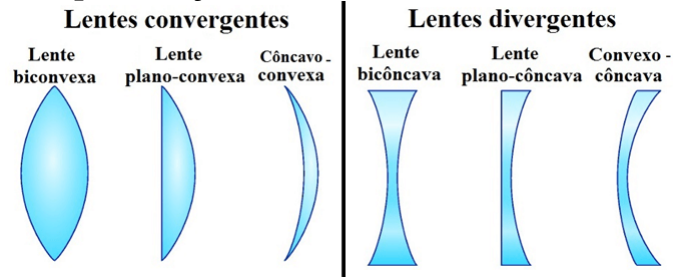
### **4.1 Equações de Gauss e formação de imagens em lentes**

O estudo dos efeitos da luz remete desde a antiguidade por pensadores que se interessavam por compreender melhor a capacidade do ser humano/seres vivos de visualizar objetos. A luz e as manifestações produzidas através da visão despertam até hoje curiosidade no que tange às sensações de cores, formações de objetos, sombras e imagens.

Quando se fala de lentes, logo associamos este tema à visão e aos instrumentos ópticos responsáveis pelas correções de possíveis problemas visuais (óculos, lentes etc). Além da percepção que é de fácil entendimento que as lentes estão presentes em muitos aparelhos tecnológicos do nosso cotidiano, exemplificando, temos: projetores, máquinas fotográficas, lunetas, microscópicos, além de outros.

Para o estudo das lentes esféricas é necessário haver uma separação e classificação para facilitar o estudo das imagens e dos objetos formados. Normalmente nomeia-se as lentes esféricas em duas categorias: convergentes e divergentes. É necessário lembrar que para classificá-las deve-se observar o formato de suas faces. A Figura 1 traz a exemplificação dessas lentes quanto as suas bordas e formatos.

**Figura 1- Representação das lentes esféricas e suas classificações**

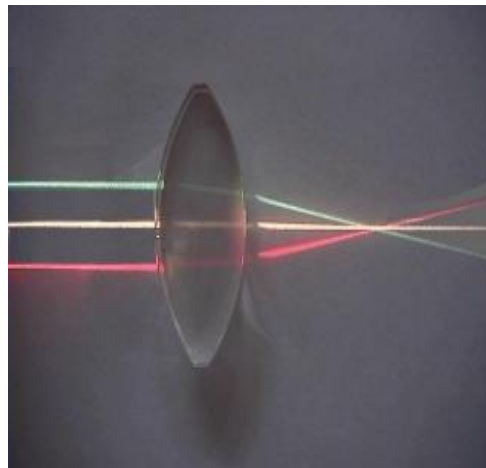


Fonte: Wike Saber, 2021.

A lente é um sistema óptico que consiste em dois ou mais dioptros, sendo um deles curvos e não planos. A classificação de cada uma é realizada através do formato das faces externas das lentes como mostra a Figura 1, podemos nomeá-las também de acordo com sua espessura. Se a lente apresentar uma espessura fina podemos afirmar que se trata de uma lente delgada, caso a espessura tenha um formato grosso classificamos de espessas.

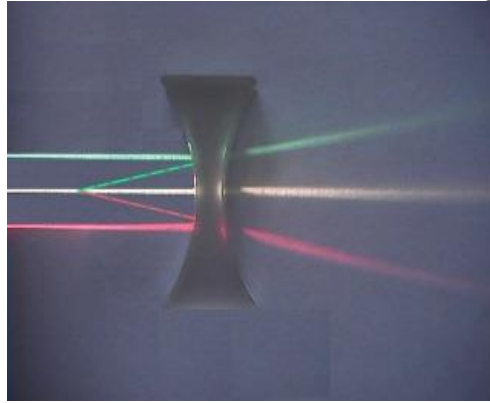
Para um melhor entendimento da classificação das lentes como convergentes e divergentes é necessário observar as Figuras 2 e 3. Na figura 2 temos a presença de uma lente convergente ao qual os raios incidem paralelamente na face das lentes convergente e divergente, ao atravessá-la se convergem em único ponto (foco). A figura 3 refere-se a uma lente divergente onde os raios incidem paralelamente na borda ocasionando uma dispersão dos raios.

**Figura 2 - Luz incidindo em lente convergente**



Fonte: Goconqr, 2021.

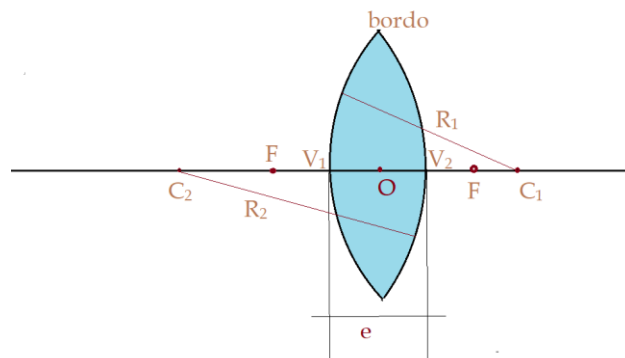
**Figura 3 - Luz incidindo em lente divergente**



Fonte: Rede Omnia. 2021.

A classificação das lentes se dá pelo caráter geométrico e pelos seus índices de refração relativos aos meios em que elas estão imersas. Na Figura 4 podemos observar as partes que compõe os elementos de uma lente esférica: Centro de Curvatura ( $C_1$  e  $C_2$ ); Raios de curvatura ( $R_1$  e  $R_2$ ); Vértices ( $V_1$  e  $V_2$ ); Espessura ( $e$ ) que se trata da distancia do  $V_1$  ao  $V_2$ ; Eixo Principal que é a reta suporte que atravessa o centro de curvatura e vértice da lente e o Centro Óptico ( $O$ ).

**Figura 4 - Elementos de uma lente esférica**



Fonte: Rede Omnia, 2021.

Para construção geométrica das imagens devemos realizar uma análise das propriedades dos raios incidentes nas lentes. Assim como no estudo dos espelhos esféricos, as lentes esféricas possuem raios particulares com trajetórias bem definidas ao atravessarem os pontos específicos das lentes ilustradas na Figura 4. Consideremos as seguintes propriedades dos raios notáveis, que auxiliam na construção das imagens:

1° Caso: Quando o raio de luz incide no centro óptico da lente, o seu raio refratado irá emergir sem sofrer desvio;

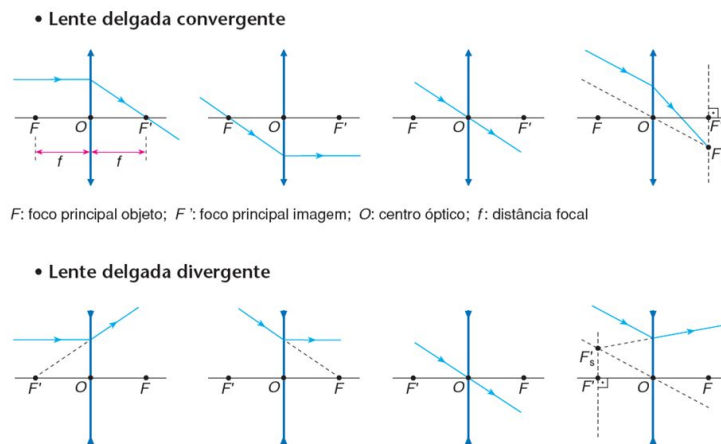
2° Caso: Quando o raio de luz ou seu prolongamento incide na direção do foco objeto de uma lente esférica, o raio refratado emerge colateralmente ao eixo;

3º Caso: Quando o raio de luz incide paralelamente ao eixo principal da lente, o seu raio refratado emerge segundo a direção que passa pelo foco da imagem;

4º Caso: Quando o raio de luz incide na direção do ponto antiprincipal do objeto, seu raio refratado emerge seguindo uma direção que passa pelo ponto antiprincipal da imagem.

**Figura 5 - Propriedades dos raios notáveis**

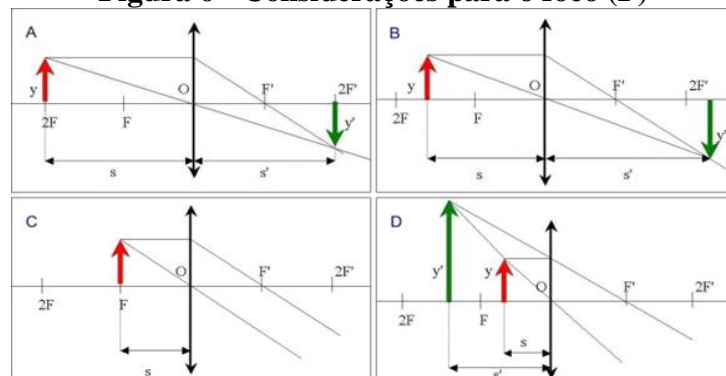
### RAIOS NOTÁVEIS



Fonte: Blog da Física, 2021.

Desta forma essas propriedades nos auxiliam na construção geométrica das imagens tanto nas lentes convergentes como nas divergentes. Para realizarmos analiticamente a posição e tamanho de uma imagem conjugada por uma lente esférica precisamos do referencial de Gauss. Este referencial apresenta as seguintes observações: origem no centro óptico da lente, eixo das ordenadas e os eixos das abscissas. A figura 6 demonstra como o raio incide nas lentes convergentes e divergentes e como sua reflexão atravessa o foco, formando imagens e/ou objetos reais e virtuais (BARRETO; XAVIER, 2021).

**Figura 6 - Considerações para o foco (F)**



Fonte: Blog da Física, 2021.

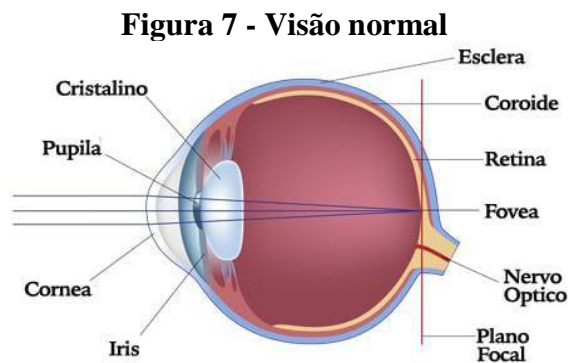
As relações entre as posições do objeto e da imagem em uma lente são dadas pela equação dos pontos conjugados de Gauss,  $1/p + 1/q = 1/f$  onde  $p$  é a posição do objeto,  $q$  é a posição da imagem e  $f$  é a distância focal. Utilizando semelhança de triângulo na construção dos raios principais, pode-se mostrar que a razão entre a altura  $y'$  da imagem e  $y$  do objeto é dado por  $m = y'/y = -q/p$  para estudo das imagens e dos objetos, esta equação auxilia nas correções visuais que será abordado mais adiante e que foi utilizado nas explicações do aumento linear transversal.

Este estudo visa abordar as lentes esféricas quanto as suas classificações, distâncias focais, formação das imagens e os tipos de objetos classificados de acordo com as equações que acabamos de mencionar.

#### 4.2 A visão: um instrumento óptico perfeito

Antes de falar sobre os defeitos da visão (oriundos de motivos genéticos ou no percurso da vida) é crucial conhecer a anatomia do olho humano, como este órgão funciona e como ocorre o processo da visualização de objeto e formação das imagens. É imprescindível o estudo e o conhecimento da anatomia geral do aparelho visual, pois este é um pré-requisito para melhor interpretação adequada e correta das doenças que afetam o globo ocular (Dr. Jailton V. Silva, 2018).

Embora este órgão apresente um formato bastante simples, os olhos são responsáveis pela visão e captação da luz para a formação efetiva de uma imagem. Comparando o comportamento do olho humano, podemos dizer que ele é semelhante à de uma máquina fotográfica. Ainda é possível afirmar que tudo que enxergamos é na verdade uma tradução realizada pelo cérebro através de estímulos luminosos que chegam aos olhos. A Figura 6 faz referência a um olho que possui uma visão considerada normal.



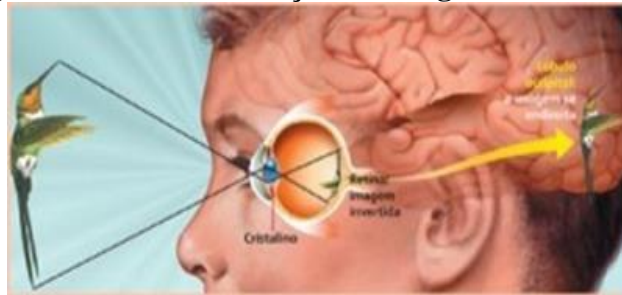
Fonte: Rede Omnia, 2021.



A câmera fotográfica captura as imagens de objetos em filmes fotográficos ou em sensores de gravação digital, esta possui lentes convergentes para focalizar com nitidez a imagem do objeto.

Os raios de luz que penetram na máquina atravessam a lente que é convergente, após esta etapa eles se unem em um único ponto (foco), impressionam o sensor que por fim registra a imagem, colocado logo após o foco. De maneira similar, o olho será composto por três camadas: externa (esclera e a córnea), média (coroide, corpo ciliar e a íris) e interna que é constituída pela retina. Analisando estas camadas, a luz será refletida por um objeto qualquer e atravessará a córnea, a pupila e o cristalino chegando à retina. Quando a luz chega à retina, as células especializadas para esta função codificam a imagem (invertida), assim o nervo óptico leva este estímulo ao cérebro que processa a informação e retorna a imagem como é vista, como mostra a Figura 7.

**Figura 8 - Visão: Formação da imagem de um objeto**



Fonte: Rede Omnia, 2021.

A camada externa será formada pela esclera e a córnea, esta última tem uma superfície externa convexa e possui o papel de proteção da íris e do cristalino. Devido ao seu formato externo, ela atua no olho como uma lente convexa e desempenha a função de centralizar a luz incidente na retina.

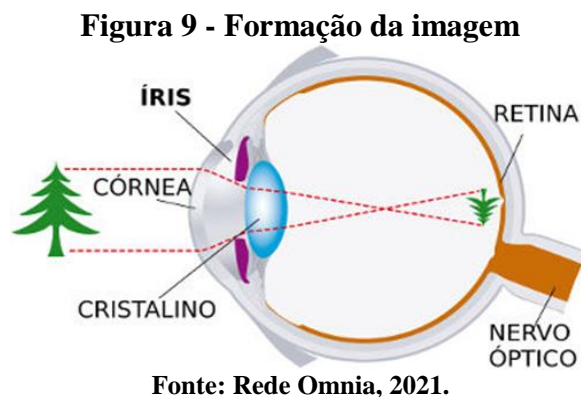
A camada média é formada pela coroide, corpo ciliar e íris. A íris tem a função de controlar os níveis de entrada e saída da luz no olho, o orifício denominado pupila auxilia nesse nivelamento da luz incidido em nossos olhos. Quando o ambiente possui uma maior quantidade de feixes de luz, a íris realiza a contração da pupila, fazendo com que a passagem destes feixes ocorra com menor incidência, no caso contrário a este, ela se dilata e permite a maior entrada de feixes de luz.

A camada interna é constituída pela retina, a mesma é formada por tecidos muito finos, por isso se caracteriza por ser bastante sensível à entrada de luz. Ela desempenha um importante papel, pois através desses tecidos que captam a luz são transformados em estímulos

nervosos que levam a mensagem ao cérebro. A camada da retina chamada de fotorreceptores é responsável por converter estímulos luminosos em estímulos elétricos.

Além das camadas mencionadas anteriormente, o olho apresenta o cristalino que é uma espécie de lente transparente (biconvexa, elíptica e semissólidas) do olho e se localiza entre a íris e o humor vítreo, ele é capaz de aumentar o grau com a finalidade de focalizar a imagem (acomodação visual).

De modo geral temos que a luz é refletida pelo objeto atravessando à córnea, a pupila e o cristalino, chegando na retina, nela existem células sensíveis a luz que detectam os estímulos luminosos e enviam esta mensagem para o cérebro como impulsos nervosos, por meio do nervo óptico. No cérebro as informações recebidas são interpretadas fazendo o processo dos estímulos recebidos e embora a imagem chegue de forma invertida ele processa como imagem não invertida que é como costumamos visualizar (Isto ocorre em um olho saudável).



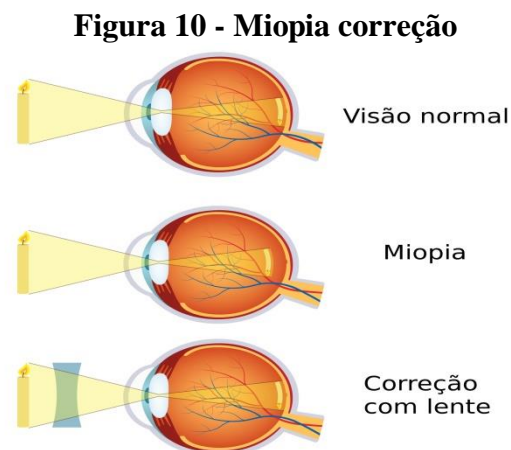
### 4.3 Defeitos de visão e métodos corretivos

Faremos uma discussão sobre as anomalias que afetam nossa visão, como elas são corrigidas e quais são as correções que a física possibilita através das lentes esféricas. Lembrando que os problemas visuais têm suas causas atreladas a diversos fatores: seja pela idade do indivíduo, genética ou pela falta de conhecimento no assunto (cuidados fundamentais com a visão).

Os problemas de visão mais comum e que consideramos para análise do trabalho são: hipermetropia, astigmatismo, miopia, presbiopia e Ametropia. Além de citar os problemas visuais é importante focar nos tratamentos oferecidos. Faremos a seguir um resumo das anomalias visuais e suas correções adequadas.

- **MIOPIA**

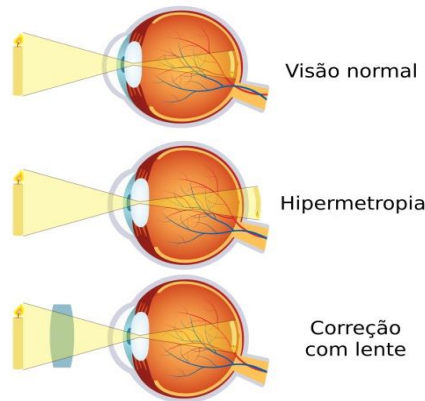
É um distúrbio visual onde as imagens formadas são desfocadas quando os objetos são vistos a uma determinada distância. Na miopia a pessoa irá apresentar um alongamento do bulbo, impossibilitando a formação da imagem do objeto sobre a retina, produzindo uma imagem não nítida. É aconselhável que se use uma lente divergente para fazer a correção, neste caso aplicasse a equação de Gauss ( $1/p + 1/q = 1/f'$ ) como recurso corretivo. A correção será feita da seguinte forma: Será utilizada uma lente convergente que faz com que o foco seja posicionando na forma adequada, isso faz com que a imagem seja formada sobre a retina e não anteriormente a ela.



Fonte: Rede Omnia, 2021.

- **HIPERMETROPIA**

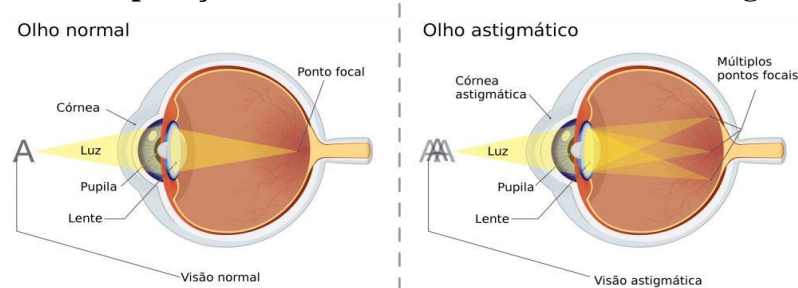
É um erro de refração na qual produz imagens desfocadas atrás da retina, isso acontece devido ao globo ocular ser menor do que normalmente seria, outra causa comum é devido à diminuição do poder refrativo do olho. Nesta anomalia visual os raios de luz convergem atrás da retina que causam alterações na córnea/cristalino. A correção deste problema visual é feito através do uso da lente convergente, no caso da hipermetropia a imagem deve ser colocada a 25 cm do olho e precisa ser conjugada no ponto próximo.

**Figura 11 - Hipermetropia**

Fonte: Rede Omnia, 2021.

## • ASTIGMATISMO

No olho normal a retina recebe a imagem e transmite a informação através do nervo ótico ao cérebro, porém quando a pessoa é afligida com o problema visual de astigmatismo, a imagem recebida pela retina ao ser transmitida se forma em mais de um ponto ao passar pela córnea, o que provoca imagens desfocadas ao ser projetada. A correção deste problema se dará através de uso de lentes cilíndricas.

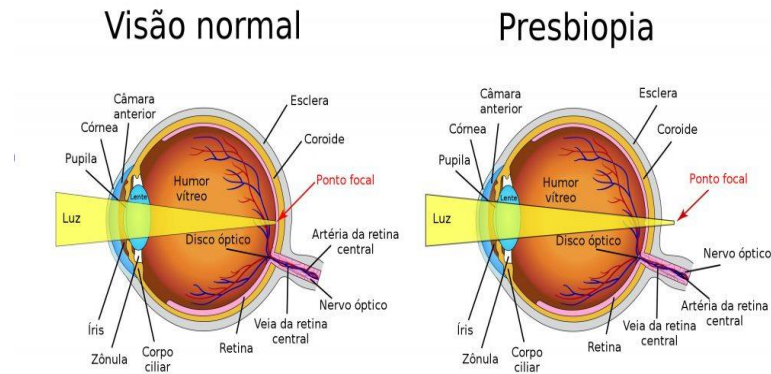
**Figura 12 - Comparação entre um olho normal e um com astigmatismo**

Fonte: Rede Omnia, 2021.

## • PRESBIOPIA

Este problema visual é similar ao de hipermetropia, geralmente afeta pessoas com mais de 45 anos. Geralmente as pessoas começam a sentir dificuldades para leituras de perto ou visualizar objetos muito próximo do campo da visão. São utilizadas lentes convergentes para realizar as correções desse defeito visual visto que o ponto próximo está afastado mais do que deveria estar.

**Figura 13 - Esquema da imagem na retina em um olho normal e um com presbiopia**



Fonte: Rede Omnia, 2021.

- **AMETROPIA**

É a junção das anomalias visuais (miopia, hipermetropia, astigmatismo e a presbiopia) causadas por erros refrativos. Como mencionados nos pontos anteriormente, estes problemas visuais se dão pela formação inadequada das imagens e as formas de correções acontecem não somente por lentes convergentes ou divergentes, mas por cirurgias a laser.

- **TRATAMENTO ORTÓPÉTICA EM REABILITAÇÃO VISUAL**

Este é responsável por realizar um diagnóstico de reabilitar e tratar os distúrbios visuais como, por exemplo, o estrabismo. Temos dois tipos de estrabismos conhecidos como esotropia e exotropia. Embora as para esses dois defeitos de estrabismo mencionados seja corrigido por lentes ou cirurgias, se faz necessário o uso de exercícios na reabilitação ou tratamento que vai auxiliar ou fazer as melhoras nas estruturas do olho associado a visão. Esses exercícios também têm como finalidade fazer com que os olhos trabalhem de forma coordenada (AKISMETK, 2020).

## 5 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho tem como objetivo ampliar a perspectiva dos docentes do ensino médio acerca da interdisciplinaridade no ensino de óptica envolvendo as disciplinas de Física e Biologia, buscou-se refletir sobre a organização curricular disciplinar, por isso o mesmo pode ser caracterizado como um estudo exploratório-descritivo com um enfoque qualitativo.

A pesquisa exploratória tem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema para torná-lo explícito ou construir hipóteses (GIL, 1991), enquanto a pesquisa descritiva visa identificar, relatar e registrar as características de uma determinada população ou fenômeno (SALOMON, 2004).

Conforme André e Ludke (1986) a abordagem qualitativa promove o confronto entre dados e evidências sobre um determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Leite (2008) por sua vez afirma que a pesquisa qualitativa possui o poder de analisar os fenômenos com consideração de contexto. Isso se deve possivelmente pela ligação com a realidade social e histórica que esse tipo de abordagem apresenta, ou seja, seu caráter naturalístico (FREITAS, 2003).

Segundo a orientação qualitativa, a investigação acontece de maneira que o pesquisador não cria uma situação para descobrir o que deseja, na verdade, ele vai em busca de respostas na realidade a ser investigada. Segundo André e Ludke (1986, p. 41) "é cada vez mais evidente o interesse que os pesquisadores da área de educação vêm demonstrando pelo uso das metodologias qualitativas". Estas operam com um nível do real identificado por valores, sentimentos, modos de pensar e de agir que pressupõem elementos não quantificavam, não mensuráveis em dados numéricos.

Nessa abordagem, a qual o presente estudo se baseia, o sujeito é compreendido de modo ativo e como produtor de significado para o fenômeno pesquisado; concepção que difere da percepção dos indivíduos/grupos investigados como objeto, termo que pressupõe uma visão objetiva e inferior do pesquisado (FREITAS, 2003).

A partir dessa concepção (de objeto), o pesquisador de certo modo silencia o indivíduo participante da investigação, implicando em prejuízos para a pesquisa, pois, de acordo com Freitas (2003), o *sujeito* é possuidor de "uma voz reveladora" (p.29). Esse sujeito de voz ativa relaciona-se com o investigador de maneira dialógica, ou seja, o conhecimento a ser construído é tecido mediante a intercessão de contextos, consciências etc.

A presente pesquisa irá se orientar pela imagem de docentes e discentes como participantes ativos do processo de investigação, co-construtores de um conhecimento

produzido a partir de uma relação dialógica. Esses sujeitos terão suas falas compreendidas com base nas suas perspectivas e contextos, entendendo que ambos constroem uma teia de significados que enriquecem o processo e o resultado da pesquisa.

Esta pesquisa qualitativa configura-se como um estudo de caso, uma vez que investiga uma realidade específica, ou seja, determinados sujeitos em suas relações. Contudo, embora possua como objeto de estudo a realidade de seus sujeitos, não se deve esquecer que estes fazem parte de uma teia de relações, que estão ligados a um cenário que é coletivo, compartilhado por escolas e alunos que passam por processos semelhantes – no estudo em questão, os desafios e possibilidades de aplicação da abordagem interdisciplinar.

### **5.1 Metodologias da aplicação do trabalho na unidade escolar**

Os sujeitos escolhidos para a pesquisa foram 10 alunos que estavam cursando o 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública de ensino regular. Foram marcados encontros via Google Meet em concordância com as medidas de isolamento devido a pandemia de COVID-19, tivemos uma reunião com os alunos no dia 03 de fevereiro de 2021 para discutimos o projeto explicando o método de ensino e de forma conjunta estabelecer as próximas datas.

Para o desenvolvimento das atividades de ensino e aprendizagem citadas, utilizamos vários ambientes de aprendizagem, tais como: a sala de aula virtual, o laboratório de Biologia, Física e Química, a biblioteca, laboratório de informática.

Para alcançar os objetivos postos, buscou-se desenvolver o conceito de interdisciplinaridade, abordado no referencial teórico, e elaborou-se um percurso metodológico. Foi elaborado um material didático (Apêndice A) seguindo uma ordem de ações que se configurava com atividades relacionadas a um mesmo assunto visando subsidiar a prática pedagógica do professor e contribuir para uma compreensão mais clara dos elementos que compõem o Ensino da Física.

Foi ministrada uma sequência de atividades didáticas compostas por reuniões e discussões sobre a temática de interdisciplinar e o desenvolvimento das aulas diferenciadas desenvolvidas em grupo correlacionadas ao tema supracitado, além do emprego de aulas teóricas de Óptica em que incluíram a aplicação de um pré-teste (Anexo A) de sondagem das concepções preexistentes sobre óptica e os cuidados com a saúde ocular (Anexo A), atividade online; construção do modelo de olho humano no isopor; utilização de vídeos na construção de conceitos relacionados à Óptica Geométrica.

Em continuidade, construía-se um modelo de olho a partir de uma esfera de isopor e recursos como estilete, papel vegetal, tinta e lentes. Com a finalidade de explorar o globo ocular em um primeiro momento trabalhou-se com a leitura e discussão de pequenos textos científicos previamente selecionados com informações preliminares a respeito da fisiologia do olho, destacando a evolução histórica das descobertas e teorias bem como suas interações com a luz e o processo de formação de imagens.

Juntamente com o docente da disciplina de Biologia foi elaborado e construído um modelo de olho no isopor, tendo como propósito demonstrar através da experimentação a utilização de lentes para correção de anomalias visuais do olho humano. Durante atividade, foram feitos alguns questionamentos sobre o conteúdo ministrado em sala de aula (Aplicativo Meet), acerca do processo da visão com o intuito de problematizar o tema em questão, facilitando o entendimento dos conceitos físicos abordados com os problemas de saúde ocular através da experimentação.

No dia 22 de fevereiro foi realizada a primeira aula, de antecedência os alunos tiveram acesso a um link pelo Google Formulário para responder questões básicas de Física e Biologia segundo o que eles acreditavam que seriam as respostas. Esse questionário teve como objetivo fazer um levantamento de nível sobre as disciplinas, visto que eles já possuem um conhecimento breve das áreas. O questionário continha 10 perguntas básicas de ciências sobre o assunto que abordaríamos mais adiante, no dia 26 de fevereiro de 2021.

Dia 26 de Fevereiro tivemos nossa abordando o assunto de anomalias visuais, a aula foi ministrada com o colega da disciplina de Biologia, onde foi abordado diversos temas: conceitos da Biologia na visão, anatomia e estrutura do globo ocular e seus problemas visuais. Essa aula foi conceitual com debates entre docentes e discentes.

Na parte de Física. Também no dia 26 de fevereiro, foi comentada e apresentada as aplicações das lentes esféricas e a aplicação da equação de Gauss na correção das anomalias visuais. Vale ressaltar que nesta aula já notamos um desfalque na presença dos alunos, isto porque a escola que ministrei as 03 aulas já apresentava uma desistência dos alunos, isso não é exclusivo da escola de aplicação, mas da maioria das escolas seja da rede pública ou privada devido a Pandemia do COVID-19.

A escola vinha se deparando com uma desistência quase que em massa dos alunos, embora redes de ensino venham fazendo uma busca ativa intensa, a fim de trazê-los de volta a escola e consigam concluir o ano letivo. Não tem sido fácil, pois existe um desânimo por parte dos alunos e muitos não têm estrutura em casa ou estímulo, o que os fizeram desistir de estudar.



Dia 02 de março de 2021 foi realizada a aula no laboratório da escola, porém somente o responsável pelo espaço, o professor de biologia e eu estivemos presentes no local, devido a pandemia não foi permitido a presença de alunos, seguimos todos os cuidados protocolados pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A aula foi remota, transmitida via *Google Meet*, foram aplicadas atividades de pesquisa, produção de slides, triagem por meio da medida da acuidade visual, palestra com a participação de um oftalmologista, aplicação de um pós-teste de sondagem para uma análise das possíveis mudanças conceituais e de postura nos alunos em relação ao conhecimento científico e as ações preventivas.

A baixa frequência dos alunos a partir desta aula dificultou continuar o trabalho no levantamento de dados necessários para a pesquisa proposta. Embora as aulas ocorressem não obtivemos o engajamento necessário para obtenção de dados, estava prevista uma atividade no *Google Forms*, mas mesmo ela sendo encaminhada no dia indicado não obtive retorno por parte de nenhum dos alunos.

O abandono/evasão escolar foi um fenômeno bastante recorrente nas unidades escolares, os imprevistos e as dificuldades que o COVID-19 estabeleceu mundialmente acarretaram numa perda significativa do quantitativo de alunos que realmente participavam das atividades escolares.

Em virtude do momento pandêmico atual, por conta da COVID-19, a aplicação dos questionários seria de forma virtual com os estudantes, através do *Google Forms*, ressalta-se que os estudantes não se identificariam, de modo a preservar o anonimato.

Tendo em vista que o estudo objetiva analisar a perspectiva de alunos do Ensino Médio acerca da interdisciplinaridade como organização curricular, nesta etapa, seria utilizado como instrumento metodológico a entrevista, a qual seria amparada por um roteiro (APÊNDICE A). Devido aos problemas citados anteriormente, como a evasão escolar e a baixa participação dos alunos, a pesquisa teve que ser encerrada.

## 6 CONCLUSÃO

Atualmente nós vivemos em um mundo em que as transformações naturais e sociais se dão de maneira vertiginosa, presenciamos a dificuldade das instituições escolares se adequarem a essa nova realidade, em virtude das problemáticas encontradas para trabalhar sobre assuntos complexos, vemos que a interdisciplinaridade é uma importante aliada no meio educacional, pois a mesma tem como objetivo integrar conhecimentos de áreas distintas para elucidar determinados fenômenos, ao fazer isso o processo de ensino e aprendizagem ocorre de forma exitosa, já que tanto o aluno como o professor são beneficiados dessa metodologia.

No que tange o tema de óptica geométrica, pude observar que os alunos se mostravam por diversas vezes desanimados com o assunto, um dos fatores observados era a falta de entendimento do mesmo, vi na interdisciplinaridade uma solução para este problema, esse foi o fator principal para escolha do tema abordado no trabalho.

As anomalias visuais são algo frequente entre as pessoas, muitas sofrem com estes problemas visuais desde cedo e outras adquirem com o decorrer do tempo, isso pode ocorrer devido ao manuseio inadequado da tecnologia, geralmente as pessoas passam muito tempo expostas em frente as telas estudando ou trabalhando. Devido ao uso recorrente, os olhos piscam com menos frequência, o que dificulta a lubrificação e ocasiona diversos problemas visuais, como miopia, hipermetropia, astigmatismo etc.

Com o passar do tempo, o avanço das pesquisas e da tecnologia proporcionou a resolução desses problemas, hoje em dia se tornou comum o uso de óculos de grau e lentes de contato para corrigir essas anomalias, em casos mais extremos é indicado o tratamento cirúrgico.

Com tudo que foi dito anteriormente, podemos observar que apesar de ser algo do cotidiano, as anomalias visuais são pouco compreendidas fora e dentro do ambiente escolar, daí a importância de utilizar metodologias interdisciplinares, pois elas ajudam não somente na compreensão, mas facilitam o entendimento dos alunos nas disciplinas envolvidas, fazendo com que eles criem curiosidade em óptica geométrica e realizem discussões de como deve se corrigir determinada anomalia visual e quais os devidos cuidados devem ser adotados com a visão segundo o ensino também adquirido na Biologia.

As anomalias visuais são conteúdos que estão presentes na grade curricular do aluno, mas raramente este tema é abordado de forma interdisciplinar, isso faz com que os alunos encontrem bastante dificuldade em compreender o tema em sua real complexidade. Vale

destacar que ao utilizar este tipo de método os professores também são beneficiados, já que durante o processo formativo ele também aprende junto com os alunos.

Infelizmente, com o início da pandemia do COVID-19, as escolas encontraram diversas dificuldades para cumprir seu papel social, observou-se nos alunos um desânimo em permanecer no ambiente escolar mesmo que de forma remota, o que levou muitos discentes a desistir dos estudos.

Na minha pesquisa não foi diferente da realidade encontrada nas escolas atualmente, a princípio os alunos se mostraram empolgados com a ideia de participar de um projeto de pesquisa, porém com as dificuldades imprimidas pela pandemia no ambiente educacional, muitos acabaram desistindo não apenas de participar da pesquisa, como também de estudar.

Observa-se que os professores tiveram dificuldade com a nova modalidade de ensino remoto, como transmitir as aulas, gerar interesse e prender atenção dos alunos nessa nova realidade. Outro fator que não se pode deixar de citar é que muitos alunos tiveram que trabalhar para ajudar e manter o sustento da família.

Como citado anteriormente a realidade escolar é muito diversa e complexa, é necessário que o professor renove suas práticas educacionais e implante cada vez mais no cotidiano escolar a interdisciplinaridade, pois ela é um importante aliada do docente ao despertar nos alunos o interesse de expandir seus conhecimentos e elucidar os fenômenos presentes na nossa sociedade. Embora, nos deparemos atualmente com uma nova realidade (COVID-19) de ensino, faz-se necessário que durante e também após a pandemia os professores continuem investindo na sua formação para melhoria do processo de ensino e aprendizagem e também do sistema escolar como um todo.

## REFERÊNCIAS

- FAZENDA, Ivani C. A.(org.); GODOY, Herminia Prado (coord.).  
**Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir.** São Paulo: Cortez, 2014.
- FAZENDA, Ivani C. A; GODOY, Herminia Prado (org.). **Didática e interdisciplinaridade.** Campinas, SP: Papirus, 1998. 192 p. (Coleção Práxis).
- FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 1994.
- FAZENDA, I. C. A. (org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. 199p.
- FERRARI, E. de L. **Interdisciplinaridade: um estudo de possibilidades e obstáculos emergentes do discurso de educadores do Ciclo II do Ensino Fundamental.** 2007. 293p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2007.
- FORATO, T. C. M. **As múltiplas faces da luz.** Disponível em: <https://evaldot.wordpress.com/2015/02/12/as-multiplas-faces-da-luz/>. Acesso em: 07 ago. 2021.
- FORMOSINHO, J. (org.). **Formação de professores: aprendizagem profissional e ação docente.** Porto: Porto Editora Ltda, 2009.
- FREITAS, M. T. **Ciências humanas e pesquisa: leitura de Mikhail Bakhtin.** São Paulo: Cortez, 2003. (Coleção questões da nossa época, v. 107).
- FENOMENS LLUMINOSOS ELS. **Goconqr:** Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em: <https://www.goconqr.com/es/p/5360258>. Acesso em: 24 jul. 2021.
- FÍSICA VIRTUAL CL. **Course:** Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em: <https://www.fisicavirtual.cl/aula/course/view.php?id=16>. Acesso em: 24 jul. 2021.
- FÍSICA NETS SPA. **FÍSICA:** Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em: <https://fisica.netspa.com.br/2019/12/06/fisica-otica-geometrica-2/>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- FÍSICA FACEAR ONDULATORIA: **Blog da Física** Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/363437/2/images/6/RAIOS+NOT%C3%81VEIS.jpg>. Acesso em: 14 ago. 2021.
- FÍSICA FACEAR ONDULATORIA: **Blog da Física** Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em: [http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2017/10/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas\\_17.html](http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2017/10/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_17.html). Acesso em: 14 ago. 2021.
- GERHARD, A. C.; FILHO, J. B. R. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 125-145, 2012.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1999.

INFO ESCOLA: **Visão Miopia** Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em <https://www.hospitalvisaosc.com.br/artigo/11/como-funciona-o-olho-humano-?>. Acesso em: 14 ago. 2021.

INFO ESCOLA: **Visão Hipermetropia** Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em <https://www.hospitalvisaosc.com.br/artigo/11/como-funciona-o-olho-humano-?>. Acesso em: 14 ago. 2021.

INFO ESCOLA: **Visão Astigmatismo** Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em <https://www.hospitalvisaosc.com.br/artigo/11/como-funciona-o-olho-humano-?>. Acesso em: 14 ago. 2021.

INFO ESCOLA: **Visão Presbiopia** Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em <https://www.hospitalvisaosc.com.br/artigo/11/como-funciona-o-olho-humano-?>. Acesso em: 14 ago. 2021.

KLEIMAN, A. B.; MORAES; S. E. **Leitura e interdisciplinaridade**: tecendo redes nos projetos da escola. Campinas, SP: Mercado de Letras, 1999.

KLEIN, J. T. Ensino interdisciplinar: didática e teoria. *In*: Fazenda, I. C. A. (org.). **Didática e interdisciplinaridade**. 6. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2001. p. 109-132.

KUHLMANN JR., M. Histórias da educação brasileira. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 14, p. 5-18, 2000.

LEITE, F. T. **Metodologia científica**: métodos e técnicas de pesquisa. 2. ed. Aparecida: Ideias & Letras, 2008.

LÜDKE, M. A pesquisa qualitativa e o estudo da escola. **Cadernos de Pesquisa**, n. 45, p. 43-44, 1986.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Concepções e Orientações Curriculares para a Educação Básica. Coordenação Geral de Ensino Médio. **Programa Ensino Médio Inovador Documento Inovador**, abr. 2009. 29p. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/documento\\_orientador.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/documento_orientador.pdf). Acesso em: 07 out. 2021.

OLHO HUMANO: **Como funciona o olho humano**, Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em: <https://www.hospitalvisaosc.com.br/artigo/11/como-funciona-o-olho-humano-?>. Acesso em: 14 ago. 2021.

ROSEMBERG, F. Sísifo e a educação brasileira. **Revista Pró-Posições**, vol. 14, n. 1 (40), jan/abr. 2003.

SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

SUA VISÃO: **Como o olho funciona**, Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em: <https://www.adaptltda.com.br/pacientes/z-catarata/z-catarata/sua-visao.html>. Acesso em: 14 jul. 2021.

SHIROMA, O. E; MORAES, M. C; EVANGELISTA, O. **Política Educacional**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

SIQUEIRA; H. S. G; PEREIRA, M. A. A interdisciplinaridade como superação da fragmentação. **Caderno de Pesquisa**, n. 68, set. 1995.

SUA VISÃO: **Como o olho funciona**, Copyright © 2021 Rede Omnia. Disponível em <https://www.hospitalvisaosc.com.br/artigo/11/como-funciona-o-olho-humano-?>. Acesso em: 14 ago. 2021.

VALIM, Rafael. **Estado de exceção**: a forma jurídica do neoliberalismo. São Paulo: Contracorrente, 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

**APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS (QUESTIONÁRIO -  
PERFIL DO ENTREVISTADO (QUESTIONÁRIO / INTERDISCIPLINARIDADE /  
SUGESTÃO DE APLICAÇÃO)**

Você conhece o Projeto Político-Pedagógico da sua escola?

Sim ( ) Não ( )

A sua escola já realizou palestras e outros espaços de discussão sobre interdisciplinaridade?

Sim ( ) Não ( )

O que você entende por Interdisciplinaridade?

Assinale com um X a matéria (ou matérias) que você acha mais importante.

- ( ) Ciências      ( ) Português      ( ) Artes  
 ( ) Educ. Física    ( ) Inglês            ( ) História  
 ( ) Geografia      ( ) Matemática    ( ) Todas      ( ) nenhum

Por que você acha que essa matéria (ou essas matérias) são mais importantes?

---



---



---



---



---

Na sua escola existem projetos, ou atividades, que envolvem várias matérias?

( ) Sim    ( ) Não    ( ) Não sabe

Quais projetos (ou atividades) são esses?

---



---



---



---



---

Acha que essas atividades são importantes e que tem aprendido com elas? Por quê?

---



---



---



---



---

Cite algo que você aprendeu com essas atividades (ou projetos).

---

---

---

---

---

Dê um exemplo de assunto que poderia ser estudado, ao mesmo tempo, por várias matérias.

---

---

---

---

---

Como é seu relacionamento com os professores?

excelente    bom    ruim    indiferente    não sabe dizer

Como é seu relacionamento com a direção da escola?

excelente    bom    ruim    indiferente    não sabe dizer

Sugestão de Aplicação Questionário - Biologia/física

1. Descreva as causas biológicas e suas consequências, do ponto de vista da óptica, dos defeitos de visão listados abaixo:

Miopia

---

---

---

---

---

Hipermetropia

---

---

---

---

---



### Astigmatismo

---



---



---



---

### Presbiopia

---



---



---



---

5. “Um médico recebeu em seu consultório três pacientes jovens: André, Bruna e Cláudia. Ao realizar a anamnese, os pacientes relataram as seguintes informações:

- André: Dificuldade em enxergar objetos que estão distantes, os quais apresentam imagens “borradas”, enquanto que objetos mais próximos são visualizados sem nenhum problema.
- Bruna: Apresenta dificuldade de enxergar tanto os objetos distantes quanto os próximos, enxergando imagens distorcidas que ficam com aparência embaçadas ou “borradas”.
- Cláudia: Consegue visualizar normalmente objetos que estão distantes, mas os objetos muito próximos aos olhos ficam embaçados”.

Com base nessas informações e sabendo que cada um dos pacientes apresenta um diagnóstico distinto dos demais, sendo apenas um defeito de visão para cada paciente, responda:

Quais são as doenças oculares (defeitos da visão) de cada um dos pacientes?

---



---



---



---

Quais são os tipos de lentes indicadas para cada diagnóstico?

---



---



---



---

6. Em relação às ametropias e sua correção óptica podemos afirmar que:

A) na hipermetropia, a imagem se forma a frente da retina e, por isso, sua correção óptica é feita com uma lente convexa.

B) na hipermetropia, a imagem se forma atrás da retina e sua correção óptica é feita com uma lente côncava.

C) na miopia, a imagem se forma a frente da retina e, por isso, sua correção óptica é feita com uma lente côncava.

D) na miopia, a imagem se forma atrás da retina e, por isso, sua correção óptica é feita com lente convexa.

7. O prisma e cover simultâneo é um procedimento empregado na avaliação quantitativa de desvios. O que esses procedimentos afetam, do ponto de vista biológico, que resolve o problema de óptica do olho do paciente?

---

---

---

---

---

8. O tratamento ortóptico para os desvios constate, com o objetivo de restabelecer a visão binocular tem sua indicação em qual situação patológica? Por quê?

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE B - UM HISTÓRICO SOBRE O ESTUDO A DEFINIÇÃO DA LUZ VISTA ATRAVÉS DOS PENSADORES CIENTIFICOS**

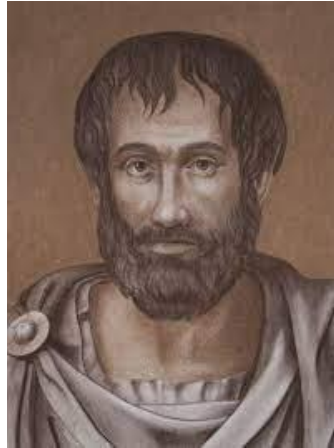
Durante algum tempo da história, cientistas se perguntaram o que ocorre nos olhos que permite aos seres vivos verem a luz. A informação que recebemos sobre o mundo, suas cores, imagens dentre outras vem de fora ou de dentro dos olhos? O que seria a luz, afinal? Essas e outras questões impulsionam muitos cientistas a procurarem responder o que seria a luz e qual o efeito que ela apresenta no meio onde se localiza, bem como suas características (FORATO, 2015).

Empédocles de Agrigento (por volta de 493-430 a.C.) imaginava que o universo era composto por 4 elementos básicos, associados a quatro divindades: ar (Hera), fogo (Zeus), terra (Hades) e água (Nestis), que se misturavam em diferentes proporções, formando tudo que existia. A luz estava ligada ao elemento fogo: nossos olhos emitiriam um raio visual, uma espécie de fogo interno que tocava os objetos e trazia informações sobre eles. Seria como se o ato de enxergar fosse semelhante ao tato: um ‘tentáculo de luz’ emanava dos olhos, interagindo com o fogo que os objetos também emitiriam, carregando suas informações, como cor e forma (FORATO, 2015).

Para Aristóteles (384-322 a.C.), como ilustra na Figura 1, o mundo terrestre seria todo formado pelos quatro elementos, água, terra, fogo e ar. no mundo celeste, todos os corpos seriam feitos pelo quinto elemento, o éter, a chamada quintessência. Assim, a luz não poderia ser algo material, pois dois corpos (no caso, os quatro elementos e a luz) não poderiam ocupar o mesmo lugar no espaço. (FORATO, 2015).

Aristóteles imaginava que a luz seria uma propriedade intrínseca – portanto, imaterial – dos meios transparentes. Por exemplo, o Sol e outras fontes luminosas produziriam uma espécie de alteração no meio transparente ao redor deles, permitindo, assim, a visão dos objetos. Estes, por sua vez, também produziriam mudanças no meio em que estivessem imersos e, na presença de luz solar, transmitiriam instantaneamente essa alteração para os olhos do observador (FORATO, 2015).

**Figura 14 - Aristóteles, pensador grego.**



**Fonte: Brasil Escola, 2021.**

Várias teorias para a luz surgiram entre a Antiguidade Clássica e a Idade Média. Nesse período, ocorreu um desenvolvimento bastante significativo da óptica, com a contribuição de diversos povos (FORATO, 2015).

Alhazen (físico e matemático persa do século X) propôs que a visão ocorre através da luz que vem dos objetos até nossos olhos. O estudo da refração foi aperfeiçoado, chegando-se a resultados equivalentes à nossa lei dos senos. Já se entendia que o arco-íris era produzido por efeitos de reflexão e refração da luz nas gotas de chuva e foram feitos estudos sobre a produção de efeitos semelhantes utilizando bolas de vidro cheias de água. Também nessa época começou o uso popular de óculos com lentes convergentes para correção da presbiopia - e, depois, de lentes divergentes para a miopia (MARTINS; SILVA, 2015).

Alhazen seguiu três pontos específicos para a elaboração da sua teoria óptica. Em primeiro lugar, considerou o olho como um instrumento mecânico qualquer, igual à câmara escura; em segundo lugar, sobre a anatomia do olho, seguiu os ensinamentos de Galeno, considerando o cristalino como o local em que as imagens se formam no ato da visão; e, em terceiro lugar, admitiu a teoria do cone visual de Euclides e a suposição de campos visuais de Al-Kind. O primeiro ponto foi uma novidade para o campo da óptica; os dois últimos seguiram à risca o pano de fundo conceitual dos gregos antigos (TOSSATO, 2005).

A importância de Alhazen para a continuidade dos estudos ópticos está, principalmente, na consideração do olho como um artefato mecânico, o que será muito explorado por Kepler no século XVII. A explicação de Kepler, assim como a de Al Hazen, considerava que os objetos são formados por pontos e que esses pontos emitiam imagens. Mas Kepler foi além, ele explicou como era possível enxergar objetos de tamanhos e distâncias diferentes.

Barros e Carvalho (1998) explicam que ele defendeu a ideia do cone de raios, em sua explicação no objeto se encontrava o vértice do cone e na pupila a base, assim, considerava que o olho era capaz de receber raios divergentes formando os dois lados de um triângulo. Desta forma, a mente localizava o ponto a ser enxergada no vértice do cone, essa imagem alcançava a córnea e possibilitava a visão. Essa explicação utilizando o vértice e a base de um cone ficou conhecida como triângulo telemétrico.

Isaac Newton (1643 -1727) também contribuiu para o estudo da óptica. Segundo Guimarães, Piqueira e Carron (2014) foi ele quem deu a explicação racional para o entendimento das cores e também contribuiu para entender a composição da luz. Passando um feixe de luz por um prisma, Newton observou que a luz branca era formada por várias cores.

Embora Newton tenha contribuído para os trabalhos em óptica e muitos costumam cita-lo como principal protagonista na teoria corpuscular da luz, essa ideia é considerada por uma parte da comunidade científica, como sendo uma afirmativa errada. Pois, a teoria ondulatória da luz, teve contribuições importantes de outros cientistas e podemos citar como sendo uma importante contribuição no “Tratado sobre a Luz” de Cristhian Huygens.

O tratado sobre a Luz de Cristhian Huygens foi publicado em 1690, onde foi formulado o Princípio de Huygens, que desempenha até os dias atuais um importante papel nesta área de estudo e fundamental no que se refere à questão de propagação de ondas.

Porém, segundo o autor Moysés Nussenzveig, “não se pode descarta o trabalho realizado pelo físico Isaac Newton na sua obra:” “ótica” publicada em 1704 (CURSO DE FÍSICA BÁSICA, VOL. 4-1 EDIÇÃO), onde ele utiliza as palavras a seguir para se referir a obra de do físico Isaac Newton sobre a luz.

[...] “ A “Ótica” de Newton, publicada em 1709 e revista em 1717, é uma obra extraordinária. Relata seus resultados sobre a decomposição espectral da luz branca e observações de efeito ondulatórios, como os anéis de Newton incluindo determinações precisas de comprimentos de ondas lembrando um pouco a atual teoria quântica” (CURSO DE FÍSICA BÁSICA, Vol. 4, p. 10).

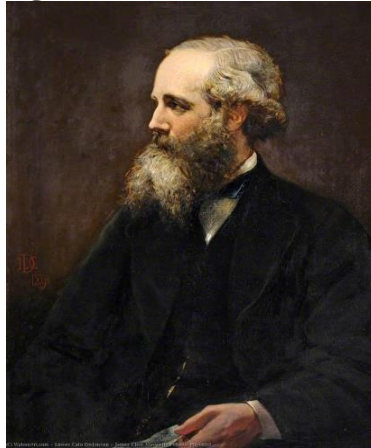
Em 1665, Robert Hooke (1635-1703), propôs uma teoria ondulatória para a luz e vinte anos mais tarde essa teoria foi melhorada pelo cientista holandês Christian Huygens (1629-1695). Embora Robert Hook tivesse proposto um modelo de propagação transversal para a luz, Huygens, em comparação com as ondas sonoras, propôs um modelo de propagação longitudinal.

Nessa época se sabia que a luz não precisava de um meio material visível para se propagar. Em 1801, Thomas Young (1773-1829), um físico, médico e egiptólogo inglês,

apresentou para a *Royal Society* uma experiência que reavivou a teoria da luz. Ele mostrou que a luz pode sofrer interferência, manifestando assim uma natureza ondulatória.

Com os conhecimentos a respeito da luz até então, James Clerk Maxwell (1831-1879) foi um físico e matemático escocês que através dos seus trabalhos em eletricidade, magnetismo e luz, foi crucial para o fechamento da teoria ondulatória da luz. Maxwell através de seus feitos científicos conseguiu identificar a luz como uma onda eletromagnética.

**Figura 15 - James Clerk Maxwell**



Fonte: Greelane, 2021.

Em 1861, Maxwell já havia formulado as equações do campo eletromagnético, onde havia deduzido a existência de uma onda eletromagnética que se propagava na velocidade da luz. Maxwell deduz que a luz é, até então uma onda eletromagnética. Essa confirmação das suas pesquisas sobre a luz resulta dos trabalhos e experimentos de Hertz que elaborou um trabalho na produção de ondas eletromagnéticas de rádio.

Nos trabalhos realizados, sobre as ondas eletromagnéticas de radio, observou-se que elas tinham propriedades semelhantes ou iguais à da luz, podendo exemplificar o trabalho com antena dipolar que constituiu um modelo clássico mais ao mesmo tempo simples do processo de geração de ondas eletromagnéticas (CURSO DE FÍSICA BÁSICA, VOL. 4-1 EDIÇÃO).

Tendo o conhecimento sobre o espectro visível da luz visível, o estudo sobre suas perturbações eletromagnéticas estende-se desde as ondas de rádio e vai até os raios gama, abrangem que a luz é uma onda eletromagnética, hoje em dia seus estudos são compreendidos como um fenômeno que unifica os estudos relacionados à eletricidade e o magnetismo.

Você costuma se perguntar o porquê à luz existe? Provavelmente, nunca tenha pensado ou se questionado a respeito, porém umas das certezas que temos é que desconhecemos muitas coisas sobre a luz ou que na verdade não compreendemos na existência dela.

O fato de enxergarmos objetos, identificar sombras, penumbras e até mesmo conseguirmos visualizar reflexos. É sabido que durante nossos estudos seja inicialmente na ciência ou no nível médio compreendemos que a luz não atravessa objetos opacos e também não consegue ser refletida por tais.

Com o avanço dos estudos na física como até aqui mencionado pode-se observar que a luz pode ser decomposta, podemos observar isso no espectro do arco-íris quando passamos por uma gota de chuva que funciona como um prisma/vidro. Mediante essas observações e outras mais uma vez podemos nos indagar: o que é a luz afinal? Muitos cientistas se perguntaram durante anos a respeito, como até visto vários físicos se empenharam em busca da resposta a essa pergunta.

Em meados do século XVII o físico Isaac Newton, através de suas pesquisas e trabalhos mostrou que o arco-íris com suas cores que o compõe, realizando a mistura de cores, ele conseguiu obter resultados de tons intermediários e ao recombinar essas cores obtidas ele obtinha a luz branca novamente.

Newton, fazendo uso de outros objetos percebeu que a luz em determinados meio, se comportava como ondas, pois se curvava em torno dos obstáculos que surgiam, assim quando duas ondas se sobrepunham assim a luz tinha dois comportamentos observados por ele. Hora ele se tornava mais reforçada e em outro momento ela acaba se anulando. O que levou a Isaac Newton a concluir que a luz era composta de pequenas partículas, ou seja, ele conclui com seus estudos que a onda era uma onda partícula.

Mais tarde, observou-se que a luz na verdade é uma onda eletromagnética, que possui campos elétricos e magnéticos acoplados em sua composição, mas os estudos historicamente vão além dessas informações. O físico Albert Einstein, mencionado nos parágrafos a seguir, mostrou em seus estudos que a luz vai se comportar em determinadas situações como partículas, que é do nosso conhecimento hoje em dia como os fótons que tem energia, porém não possui massa em sua composição.

Albert Einstein atribuiu à luz o caráter de partícula, mais tarde denominada de fóton. Já na descrição proposta por Einstein, a luz consiste em certa quantidade de partículas (fótons) expelidas pela fonte, que se afastam radialmente espaço afora.

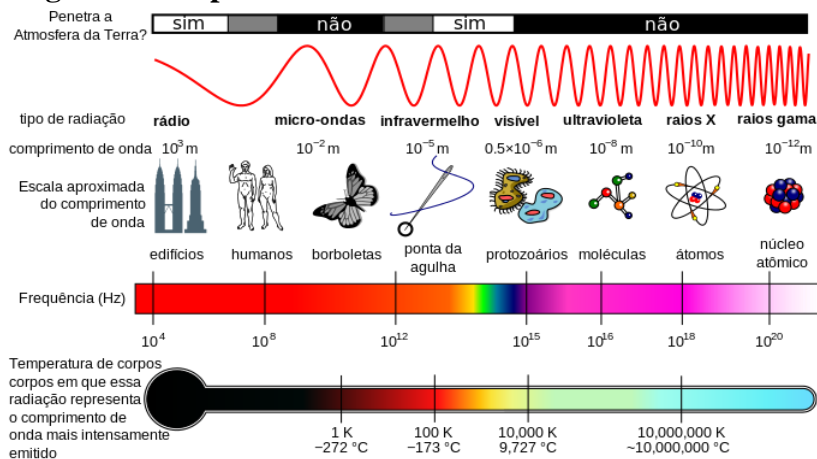
Um fóton não enfraquece enquanto viaja. Cada fóton possuirá sempre a mesma energia com a qual foi criado e depositará exatamente esta energia sobre superfície sobre a qual vier eventualmente a incidir, já “que se movem sem se dividir e que podem ser absorvidos ou gerados somente como unidades integrais”.

Aqui, a redução de intensidade se faz sentir pela refração na concentração de fótons. Se a fonte for fraca e se uma superfície S for colocada cada vez mais longe, poderemos notar que haverá cada vez menos fótons cintilando sobre ela, mas as cintilações manterão sempre o mesmo brilho (DIONÍSIO, 2005).

Analisando o feito de Isaac Newton, sobre a decomposição das cores da luz é possível notar que para cada luz detém diferentes comprimentos de ondas e seus espaçamentos se da entre as cristas de ondas.

Ao analisar o espectro da luz é possível analisar cada comprimento de onda correspondente a cada cor. Portanto, seu comprimento aumenta ou diminui de acordo com sua frequência e o número de ciclos de ondas produzidos por elas. Outra importante análise sobre a luz visível é que se consegue observar uma parte da luz do espectro eletromagnético, que tem suas dimensões desde as ondas de rádios até os raios gamas, e seu comprimento menores que um átomo.

**Figura 16 - Espectro visível**



**Fonte:** Rede imagens/aristoteg, 2018.

Outro importante nome que contribuiu para o estudo da luz foi o físico James Clerk Maxwell, nascido em 1931. Maxwell deu seguimento ao trabalho do físico Faraday sobre eletricidade e magnetismo. Através de seus trabalhos comprovou que as ondas eletromagnéticas e a luz adquiririam a mesma velocidade. Suas quatro equações descreveriam com precisão a natureza da luz, essas equações estavam relacionadas diretamente com o campo elétrico e o campo magnético que envolve as cargas elétricas e sua corrente que se unificam com a Força de Lorenz.

Seus estudos teóricos levaram a um modelo para a propagação da luz e o eletromagnetismo, como já mencionado, o que era desconhecido até então. Os estudos levaram



a conclusão que tanto a radiação magnética como a luz estavam intrinsecamente interligados o que levava a existência de eletromagnetismo.

Maxwell tem importante papel na história, pois se torna fundamental na história da ciência por solucionar o que tanto intrigava a comunidade científica. Ele ajuda no entendimento que a luz, possui característica ondulatória que era uma exigência da radiação eletromagnetismo.