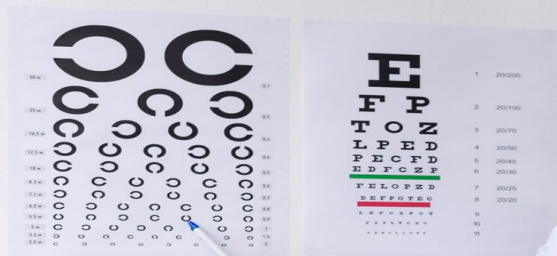


MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

PPGF
ensino de física

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Vitor Chaves de Andrade
André Maurício Brinatti
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva
(organizadores)

Francieli Jaqueline Noll Della Vechia
Silvio Luiz Rutz da Silva



VOLUME 41

**Proposta de Ensino de Óptica da Visão
para o Ensino Médio**

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROPESP

SÉRIE:
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Volume 41

FRANCIELI JAQUELINE NOLL DELLA VECHIA
SILVIO LUIZ RUTZ DA SILVA

Proposta de Ensino de Óptica da Visão Para o Ensino Médio

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Maurício Brinatti
André Vitor Chaves de Andrade
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva

(ORGANIZADORES)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Prof. Dr. Miguel Sanches Neto
REITOR

Prof. Dr. Ivo Mottin Demiate
VICE-REITOR

Prof. Dr. Renê Francisco Hellman
PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA MNPEF - POLO 35 – UEPG MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Colegiado

Prof. Dr. Paulo César Facin (Coordenador)
Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva (*Vice-Coordenador*)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (*Titular*)
Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro (*Titular*)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (*Titular*)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (*Suplente*)
Prof. Dr. Julio Flemming Neto (*Suplente*)

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
AV. CARLOS CAVALCANTI, 4748
CEP 84030-900 – PONTA GROSSA – PARANÁ
ppgef.sites.uepg.br

CONSELHO EDITORIAL

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Prof. Dr. Ademar de Oliveira Ferreira (IFPR)
Prof. Dr. André Assmann (UNIOESTE)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (UEPG)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (UEPG)
Prof. Dr. Antonio Sérgio Magalhães de Castro (UEPG)
Prof. Dr. Celso Araújo Duarte (UFPR)
Prof. Dr. Danilo Augusto Ferreira de Jesus (IFPR)
Prof. Dr. Gélson Biscaia de Souza (UEPG)
Prof. Dr. Gérson Kniphoff da Cruz (UEPG)
Profa. Dra. Hatsumi Mukai (UEM)
Prof. Dr. Hercília Alves Pereira de Carvalho (UFPR)
Profa. Dra. Jaqueline Pavelegine de Medeiros (SEED-PR)
Prof. Dr. Jeremias Borges Da Silva (UEPG)
Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves (UTFPR)
Prof. Dr. Júlio Flemming Neto (UEPG)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Américo Alves Pereira (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (UEPG)
Prof. Dr. Milton Thiago Schivani Alves (UFRN)
Prof. Dr. Paulo Cesar Facin (UEPG)
Prof. Dr. Romeu Miqueias Szmoski (UTFPR)
Prof. Dr. Sérgio da Costa Saab (UEPG)
Profa. Dra. Silvana Perez (UFPA)
Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (UEPG)

Ficha catalográfica



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons
Atribuição -Não Comercial- Compartilha Igual 4.0 Internacional.

PREFÁCIO

Durante as últimas décadas, no Brasil se tem conseguido avanços significativos em relação a alfabetização científica, em especial na área do Ensino de Física, nos diversos níveis de ensino, entretanto continua pendente o desafio de melhorar a qualidade da Educação em Ciências. Buscando superar tal desafio a Sociedade Brasileira de Física (SBF) implementou o Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) que se constitui em um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física, resultando em uma ação que engloba diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País.

O objetivo do MNPEF é capacitar em nível de mestrado uma fração muito grande de professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos.

A abrangência do MNPEF é nacional e universal, ou seja, está presente em todas as regiões do País, sejam elas localizadas em capitais ou estejam afastadas dos grandes centros. Fica então clara a necessidade da colaboração de recursos humanos com formação adequada localizados em diferentes IES. Para tanto, o MNPEF está organizado em Polos Regionais, hospedados por alguma IES, onde ocorrerem as orientações das dissertações e são ministradas as disciplinas do currículo.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, por meio de um grupo de professores do Departamento de Física, faz parte do MNPEF desde o ano de 2014 tendo nesse período proporcionado a oportunidade de aperfeiçoamento para quarenta e cinco professores de Física da Educação Básica, sendo que desses quinze já concluíram o programa tornando-se Mestres em Ensino de Física.

A Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física**, que ora apresentamos, consta de vários volumes que correspondem aos produtos educacionais derivados dos projetos de dissertação de mestrado defendidos. Alguns desses volumes são constituídos de mais de um tomo.

Com essa série o MNPEF - Polo 35 - UEPG, não somente busca entregar materiais instrucionais para o Ensino de Física para professores e estudantes, mas também pretende disponibilizar informação que contribua para a identificação de fatores associados ao Ensino de Física

a partir da proposição, execução, reflexão e análise de temas e de metodologias que possibilitem a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, pelas vias do ensino e da pesquisa, resultado da formação de docentes pesquisadores.

A série é resultado de atividade reflexiva, crítica e inovadora aplicada diretamente à atuação profissional do docente, na produção de conhecimento diretamente associado à prospecção de problemas e soluções para o ensino-aprendizagem dos conhecimentos em Física, apresentando estudos e pesquisas que se propõem com suporte teórico para que os profissionais da educação tenham condições de inovar sua prática em termos de compreensão e aplicação da ciência.

A intenção é que a Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física** ofereça referências de propostas de Ensino de Física coerentes com as estruturas de pensamento exigidas pela ciência e pela tecnologia, pelo exemplo de suas inserções na realidade educacional, ao mesmo tempo que mostrem como se pode dar tratamento adequado à interdependência de conteúdo para a formação de visão das interconexões dos conteúdos da Física.

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

Prof. Dr. André Maurício Brinatti

Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade

Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro

Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva

Organizadores

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1 BIOFÍSICA DO OLHO HUMANO	11
1.1 O olho humano	11
1.1.1 Estrutura e funcionamento do globo ocular	11
1.1.2 Campo Visual	14
1.1.3 Acuidade Visual	14
1.1.4 Anomalias da Visão	15
1.1.5 Lentes Delgadas	18
1.1.6 Dioptria	20
2 INTRODUÇÃO	22
3 ESTRUTURAÇÃO DIDÁTICO-METODOLÓGICA	24
Aula 01	26
Aula 02	28
Aula 03	29
Aula 04	30
Aula 05	31
Aula 06	32
4 MODELO FÍSICO DO OLHO HUMANO	33
Figura 6 Simulador físico do olho humano	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39
BIBLIOGRAFIA	41
ANEXO I	42
Atividade experimental: O olho humano	42
ANEXO II	46
Atividade experimental: Hipermetropia	46
ANEXO III	48
Atividade experimental: Miopia	48
ANEXO IV	50
Atividade experimental: Formação de imagem com lente cilíndrica convergente	50
ANEXO V	54
Entendendo uma receita de óculos	54
ANEXO VI	59
Atividades Finais	59

APRESENTAÇÃO

O presente projeto de objeto didático-pedagógico foi elaborado, com o propósito de contribuir no trabalho dos professores do componente curricular de Física que atuam no 2º ano do Ensino Médio, na mediação do conteúdo “*Matéria e Radiação*”, abordando conhecimentos referente ao “Espectro Eletromagnético – óptica geométrica”, o conteúdo “Luz visível e propriedades ópticas”. A intenção é trabalhar a habilidade que descreve o propósito de:

EM13CNT103 - Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica. (PARANÁ, 2021, p. 417).

O estudo foi motivado pelo fato de que existe uma carência na discussão sobre os assuntos relacionados à Física e Óptica no ambiente escolar, e, quando são abordados, esses temas são trabalhados de maneira superficial. Dessa maneira, não permitindo a apropriação do conhecimento necessário para os alunos deterem o saber necessário para identificar, em si próprios, as alterações oculares, e, assim, poderem tomar medidas preventivas em relação a estes problemas.

Portanto, um problema que atrapalha grande parte do nosso trabalho de mediação, é a falta de propostas didáticas que tragam atividades exequíveis de se realizar com os alunos; encaminhamentos adequados à idade e a série, que abordem os conteúdos de forma motivadora e criativa para possibilitar a aprendizagem e o exercício da reflexão crítica.

Como sabemos, a visão é um dos sentidos que nos conecta com o mundo exterior; elemento importante no processo de aprendizagem e de interação social, um acometimento no campo visual pode levar o aluno a desenvolver déficits de aprendizagem, isolamento social, os quais podem afetar tanto sua saúde física, quanto a integridade biopsicossocial.

Compreendendo que, o processo de ensino-aprendizagem, é estabelecido aliando-se o saber científico às experiências vivenciadas, torna-se relevante oportunizar a interação do conhecimento teórico, com atividades práticas, favorecendo a construção do conhecimento adaptado a realidade social do meio em que se encontra o aluno. O ensino da Física abrange assuntos

complexos e essenciais como o estudo do processo de formação da visão. Acredita-se que uma abordagem didática e dinâmica no ensino da Física, envolvendo metodologias ativas de aprendizagem, é capaz de desenvolver posturas críticas nos educandos, aguçando o interesse na pesquisa, tornando-os agentes de mudança de seus próprios comportamentos, bem como, influenciadores do meio em que estão inseridos.

O “Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná” (PARANÁ, 2021), documento que orientará o trabalho dos professores dessa etapa da educação básica pelos próximos anos no referido estado, postula por uma aprendizagem significativa mediante o trabalho criativo do professor. No planejamento de seu trabalho, de acordo com a orientação, o docente deve buscar a utilização de diversos recursos, pois:

O professor licenciado em Física precisará aplicar metodologias que envolvam o estudante nos conteúdos, a fim de desenvolver as habilidades relacionadas diretamente com o componente, assim como as competências gerais da BNCC. Para isso, o professor pode utilizar diferentes meios, levando em conta os fatores socioeconômicos da região e do perfil dos estudantes a quem se deseja atingir. (PARANÁ, 2021, p. 405).

Assim, as intenções da proposta são de modo específico, desenvolver recursos didáticos para potencializar o entendimento dos conceitos físicos abordados sobre o funcionamento do olho humano e possibilitar aos alunos situações que lhes permitam formular e avaliar hipótese sobre um fenômeno suscetível de ser observado em laboratório, prevendo a influência de um dado parâmetro no fenômeno em estudo.

Acredita-se que ao aprofundar o estudo sobre as alterações da visão (miopia, hipermetropia, astigmatismo) o aluno possa identificar precocemente sinais de alerta e saber em que situações procurar precocemente o tratamento e/ou correção adequados, impedindo a possibilidade de cronicidade da patologia e facilitando sua correção e ou cura.

Inicialmente foram elencados objetivos da pesquisa a qual deve abranger o propósito dentro do contexto da óptica do olho humano, o tema foi definido, com o intuito de realizar buscas que contribuam para a formulação da proposta.

A estruturação da presente proposta de ensino consiste nos seguintes passos:

1. Inicialmente serão trabalhados em sala de aula os conceitos físicos da óptica geométrica, os fenômenos ópticos (reflexão, refração, difração e decomposição da luz), apresentados os temas referentes à biofísica, anatomia e fisiologia do olho, anomalias da visão (miopia, hipermetropia, astigmatismo).
2. Serão utilizados vídeos, leitura e discussão de artigos científicos, trabalhos em grupo com explanação oral, e, também, será realizada atividade prática utilizando um simulador de olho humano.

A atividade prática para trabalhar a anatomia do olho será realizada em laboratório de ciências da natureza, e, consistirá em utilização de simulador do olho humano em material plástico, contendo estruturas para estudo individualizado das partes que compõem o globo ocular.

A interação entre teoria e prática busca fortalecer as experiências vivenciadas pelo aluno, em seu cotidiano, facilitando a assimilação dos assuntos abordados, através de metodologias ativas com participação do educando na construção do seu conhecimento.

1 BIOFÍSICA DO OLHO HUMANO

1.1 O olho humano

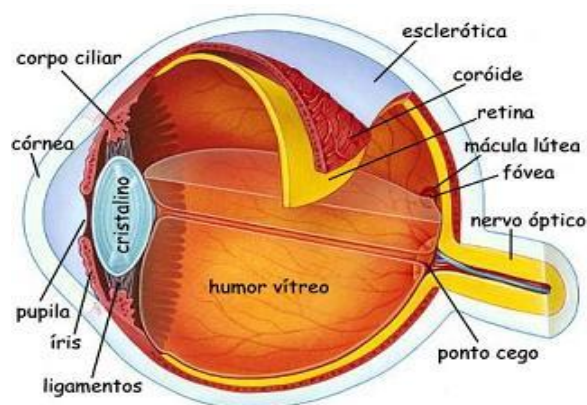
“Em termos físicos, o olho humano é um sistema ótico versátil que possui a capacidade de, em conexão com o cérebro, formar e processar imagens.” (PASSOS et al, 2008, p.07).

1.1.1 Estrutura e funcionamento do globo ocular

Quando uma pessoa olha para um objeto, raios de luz são refletidos do objeto na direção do olho. A visão humana é formada a partir de estruturas as quais compõem o globo ocular. A imagem que percebemos é formada por raios luminosos que penetram no sistema ótico do globo ocular e produzem uma imagem invertida na retina. A partir deste ponto, a imagem é transportada na forma de impulsos elétricos ao cérebro, onde é interpretada na posição real (PASSOS et.al, 2008).

Na figura 1 estão descritas as partes anatômicas do olho humano seguindo o caminho percorrido pela luz até a retina.

Figura 1: Representação esquemática do olho humano.



Fonte: <https://www.colegioweb.com.br/optica-da-visao/representacao-esquemática-do-olho.html>

O globo ocular é composto em seu revestimento por três camadas, ou túnicas, uma camada externa ou túnica fibrosa, composta pela esclera, ou esclerótica, e pela córnea; uma camada média, túnica vascular ou úvea, constituída pela coróide, corpo ciliar e íris; e, uma camada interna ou túnica nervosa, a retina. (BAIAO, 2013)

A córnea é uma camada curva, clara e transparente que forma a parte anterior do olho humano e, é responsável por dois terços da focalização da luz na retina. A refração dos raios luminosos que incidem na córnea está relacionada à sua curvatura e a diferença entre seu nível de refração (1,33) e o do ar (1,00) (OKUNO et. al, 1982).

A íris, a parte circular que dá a cor do olho, funciona de forma semelhante ao diafragma de uma máquina fotográfica, agindo no controle da quantidade de luz que penetra no olho (PASSOS et al., 2008).

A melanina, proteína presente na pele e responsável por seu tom, está presente na íris determinando a cor dos olhos, e é transferida geneticamente sua proporção em cada pessoa. Pessoas albinas têm uma quantidade diminuída de melanina, sendo assim, a cor da íris torna-se transparente, o que dificulta o controle da luz incidente no olho (PASSOS et al., 2008).

A abertura central da íris, denominada pupila, reage à luminosidade, aumentando ou diminuindo seu tamanho. Quando a luminosidade no local for alta, a pupila diminui, controlando a quantidade de luz que entra no globo ocular, e, quando, ao contrário, a luminosidade for baixa, a pupila dilata-se aumentando seu tamanho e permitindo a entrada da maior quantidade possível de luz para facilitar a formação da imagem na retina. Desta forma, a pupila tem um diâmetro que pode variar de 2 mm (luz intensa) até 8 mm (em lugares escuros). A cor da pupila é preta porque a quase totalidade da luz que penetra no olho é absorvida no seu interior (PASSOS et al., 2008).

O controle da abertura ou fechamento da pupila é feito através de músculos antagônicos na íris que são controlados pelo cérebro a partir das informações que as células nervosas, localizadas no fundo do olho, fornecem sobre a quantidade de luz incidente. Essa propriedade do olho de se adequar à luminosidade ambiente é denominada adaptação visual (VILLAS BÔAS et. al,

2013).

O cristalino, localizado atrás da íris funciona como uma lente biconvexa ajustável, comprimida ou relaxada pelos músculos ciliares (variando assim seu raio de curvatura e, portanto, sua distância focal), que serve para focalizar o objeto sobre a retina, permitindo a formação nítida de imagens de objetos que se encontram a diferentes distâncias, processo conhecido como acomodação (PASSOS et. al, 2008).

O humor vítreo, situado entre o cristalino e a retina, substância transparente, incolor, gelatinosa, que, sob pressão, mantém a forma esférica do olho. Seu índice de refração é semelhante ao da água (1,337) e, sua função é manter a coesão e a pressão do globo ocular (YAMAMOTO e FUKU, 2016).

A retina é uma película fina, com espessura que varia de 0,1 a 0,5 mm, que recobre quase toda a superfície interna do olho, é altamente vascularizada, e contém uma rede de nervos. É composta por células fotossensíveis que recebem o estímulo luminoso transformando-o em estímulo elétrico que é transmitido ao cérebro através do nervo óptico (OKUNO et. al, 1982).

“Há uma pequena região na retina, denominada fóvea, onde a imagem é mais nítida e mais detalhada e, por essa razão, movemos o globo ocular para que a imagem do objeto seja formada nessa região” (PASSOS et. al, 2008, p.11).

Na retina há dois tipos de células fotorreceptoras: os cones e os bastonetes. Em cada olho existem cerca de 6,5 milhões de cones, sendo estas células responsáveis pela visão detalhada onde há maior presença de luz. A maior concentração de cones está localizada na região central da retina, denominada fóvea (OKUNO et. al, 1982).

Os bastonetes, um tipo de célula fotorreceptora ausente na fóvea, apresentam alta sensibilidade, permitindo seu funcionamento em locais com intensidade luminosa reduzida. Porém os bastonetes não são capazes de distinguir as cores, e as imagens geradas por estes possuem baixa definição. (PASSOS et. al, 2008).

Sendo assim, podemos imaginar o olho humano como um sistema óptico, formado por uma dupla lente positiva: uma fixa (córnea) e outra flexível

(cristalino), imersas em um fluído cristalino com índice de refração semelhante ao da água, que forma uma imagem real e invertida. Um olho que forma a imagem exatamente sobre a retina é denominado emétrepe. Quando o olho possui alguma deformação ou dificuldade de focalização, a imagem é formada fora do plano da retina. Nesses casos, o olho é considerado míope ou hipermetrepe (PASSOS et. al, 2008).

1.1.2 Campo Visual

De acordo com Passos et al. (2008, p.6) podemos definir o campo visual como sendo “a área passível de ser vista para a frente, para as laterais direita e esquerda, para cima e para baixo, quando este mantém o olho que está sendo examinado, imóvel em um ponto fixo, em uma linha reta horizontal paralela ao solo”.

1.1.3 Acuidade Visual

Acuidade visual significa o poder que o olho possui de distinguir dois objetos muito próximos, diferenciando-os como não sendo um só (OKUNO et. al, 1982). Vários fatores especificam esta acuidade, em especial, a distância entre os fotorreceptores na retina e, da precisão da refração.

“Ela é determinada pela menor imagem retiniana percebida pelo indivíduo. Sua medida é dada pela relação entre o tamanho do menor objeto (optotipo) visualizado e a distância entre observador e objeto” (PASSOS et. al, 2008, p.12).

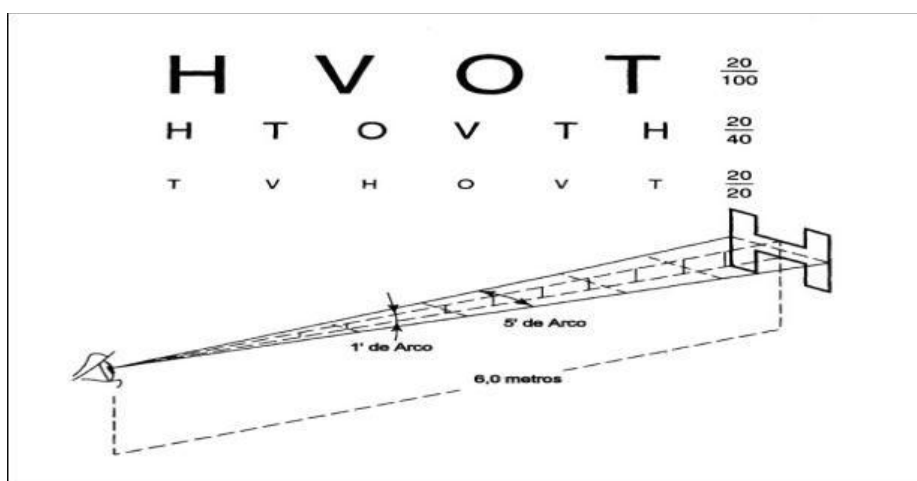
Uma forma prática de se medir a acuidade visual é através da carta de Snellen. Esta carta contém letras que estão dispostas em linhas e cujo tamanho vai diminuindo. A tabela está a uma distância padrão da pessoa cuja acuidade vai ser medida. Cada linha é designada por um número que corresponde à distância na qual um olho normal pode ler todas as letras da fila (PASSOS et. al, 2008).

A acuidade é representada por dois números (por exemplo, "20/40"). O

primeiro número representa a distância de teste (medido em pés), no caso 20 pés (aproximadamente 6 m), entre a tabela e o paciente, e o segundo representa a fileira menor das letras que o olho do paciente pode ler (PASSOS et. al, 2008).

Segundo este método, um indivíduo tem acuidade visual normal ou 1 (ou 20/20 no jargão médico) quando situado a vinte pés (6 metros) de distância da carta de Snellen (Figura 3), 20/60 indica que o olho do paciente pode apenas ler letras suficientemente grandes numa distância de 20 pés, o que um olho normal pode ler numa distância de 60 pés (aproximadamente 18 m) (PASSOS et. al, 2008).

Figura 3: Carta de Snellen.



Fonte: PASSOS et. al. 2008, p.14.

1.1. 4 Anomalias da Visão

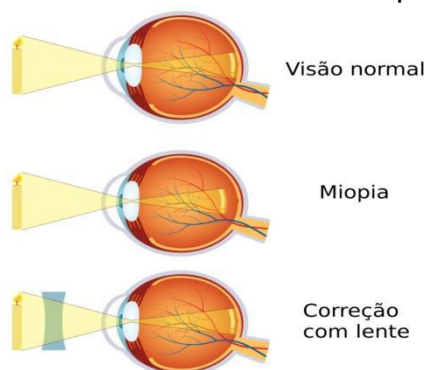
A luz direcionada para a parte interna do globo ocular e, que penetra na retina, é refratada por duas lentes existentes no olho humano, a córnea e o cristalino. Ao atingirem a retina, os raios luminosos são captados e forma-se uma imagem invertida, que é transmitida pelo nervo óptico até o cérebro, onde a imagem é interpretada na posição (PASSOS et. al, 2008).

Quando existe a dificuldade em focalizar a imagem sobre a retina, a imagem formada não é nítida. À essa condição denomina-se ametropia, também definida como erro de refração, que são classificados em quatro tipos: miopia, hipermetropia, astigmatismo e presbiopia (PASSOS et. al, 2008).

A miopia, também conhecida como “vista curta”, está relacionada com um alongamento do globo ocular, de forma que, mesmo com a lente relaxada, a imagem se forma antes da retina (GUIMARÃES et. al, 2013).

Para a correção da miopia, deve-se aumentar a distância focal do sistema, o que é conseguido associando-se ao globo ocular uma lente divergente (negativa) a qual aumenta a divergência de um feixe de raios, permitindo a focalização da imagem sobre a retina (YAMAMOTO e FUKE, 2016).

Figura 4: Uso de lente divergente para correção do erro refrativo causado pela miopia.

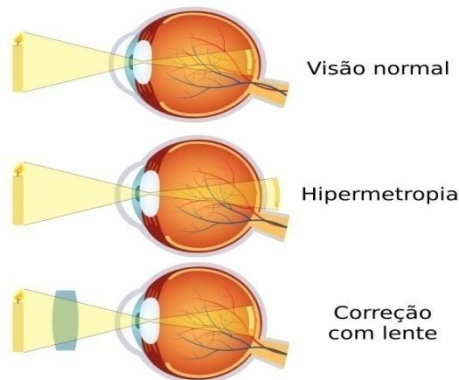


Fonte: <https://www.infoescola.com/visao/miopia/>

“Na hipermetropia também ocorre uma dificuldade de focalizar a imagem, mas contrariamente à miopia, a focalização se dá posteriormente à retina” (PASSOS et. al, 2008, p.14). Este defeito consiste em um encurtamento do bulbo ocular em direção anteroposterior. Na hipermetropia a dificuldade está em focalizar objetos próximos (VILLAS BÔAS et. al, 2013). A correção da hipermetropia se dá com o uso de lentes convergentes (positivas), que aumentam a convergência de um feixe de raios, permitindo a formação da

imagem sobre a retina conforme podemos ver na Figura 5 (PASSOS et. al, 2008).

Figura 5: Uso de lente convergente para corrigir o erro refrativo causado pela hipermetropia.



Fonte: <https://www.infoescola.com/visao/hipermetropia/>

O astigmatismo é uma anomalia da visão decorrente da diferença de curvatura da córnea ou do cristalino em direções horizontal ou vertical, resultando em diferentes profundidades de foco que acabam distorcendo a visão, tanto de longe quanto de perto, podendo estar associado tanto à miopia quanto à hipermetropia. e sua correção se dá com a utilização de lentes cilíndricas (YAMAMOTO e FUKU, 2016).

Na figura 6 está ilustrado um teste para avaliar a existência de astigmatismo. Para realizá-lo, primeiramente, deve-se fechar um dos olhos e olhar para a figura. Se algum dos pares de linhas se mostrarem mais escuro que os outros, você tem astigmatismo (PASSOS et. al, 2008).

Outro teste simples consiste em olhar para uma fonte de luz distante à noite (a lua, por exemplo). Se você enxergar uma forma alongada em alguma direção, ao invés de circular, você tem astigmatismo (PASSOS et. al, 2008).

Figura 6: Teste para verificar a existência de astigmatismo



Fonte: <https://marcelovilar.com.br/teste-sua-visao/>

Com o passar do tempo o cristalino vai sofrendo alterações tornando-se enrijecido, perdendo sua amplitude de flexibilidade e acomodação. É a chamada “vista cansada”. Essa condição, denominada astigmatismo, provoca dificuldade para visualizar objetos próximos. É comum em pessoas com mais de 40 anos, mesmo que nunca tenham tido nenhum problema visual anteriormente. Neste caso é preciso corrigir apenas o ponto próximo, visto que o problema está na lente e não na geometria do globo ocular, podendo ser corrigida com lentes esféricas convergentes (GUIMARÃES et. al, 2013).

Há ainda o ceratocone, que pode ser considerado um tipo de astigmatismo mais grave. Neste caso, a córnea, que normalmente é esférica, tem sua forma modificada progressivamente para uma forma cônica, prejudicando a visão. Nesta condição a correção do astigmatismo torna-se mais difícil com o uso de óculos, ocasionando dificuldades na execução de tarefas simples como ler ou dirigir. A solução é a utilização de lentes rígidas gás permeáveis, as quais possibilitam uma superfície de refração uniforme na correção da visão (PASSOS et. al, 2008).

1.1.5 Lentes Delgadas

As lentes fazem parte de todos os instrumentos ópticos. São compostas

em sua maioria por materiais como vidro, plástico ou quartzo, com exceção do cristalino que é um corpo lenticular transparente, biconvexo e constitui o sistema de refração do olho humano.

As lentes podem ser convergentes (positivas), ou divergentes (negativas). Em relação ao formato, as convergentes são mais espessas no centro do que nas bordas, e, o inverso pode ser visto nas lentes divergentes.

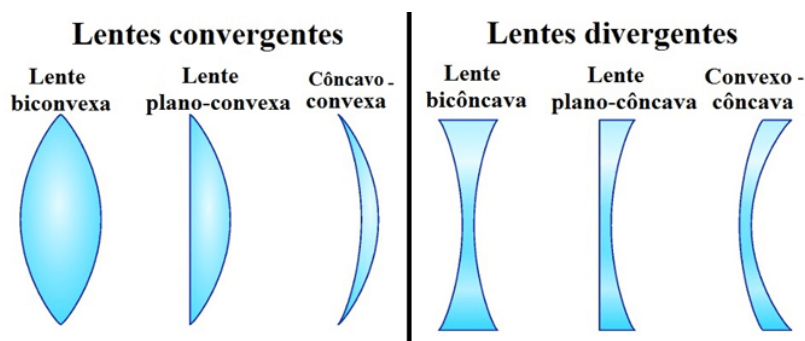
O eixo óptico é definido pela reta que passa pelo centro geométrico O da lente e é perpendicular a suas superfícies no ponto de intersecção.

O ponto focal primário F ou simplesmente foco F é um ponto situado sobre o eixo óptico e possui a propriedade de que qualquer raio luminoso que se origina dele – lente convergente- ou se dirige para ele – lente divergente – após a refração, torna-se paralelo ao eixo óptico.

A distância do foco F à lente é chamada de distância focal f . Quando a espessura da lente é pequena comparada com as distâncias a ela associada, a lente é considerada delgada. Tais distâncias são, por exemplo, os raios de curvatura e a distância focal da lente e as distâncias do objeto e da imagem à lente.

As lentes delgadas possuem um outro foco, chamado ponto focal secundário F_1 do lado oposto ao foco F_e de igual distância focal f . Esse ponto possui a propriedade de que qualquer raio incidente paralelo ao eixo óptico, após ser refratado pela lente, ou converge para ele –lente convergente- ou diverge dele –lente divergente (OKUNO et. al, 1982).

Figura 7: Lentes Delgadas



Fonte: <https://www.gestaoeducacional.com.br/lentes-esfericas-o-que-sao/>

1.1.6 Dioptria

“É comum as pessoas avaliarem lentes como ‘fortes’ ou ‘fracas’. Uma lente será tanto mais forte quanto maior for seu poder de alterar a trajetória da luz” (VILLAS BÔAS et. al, 2013, p.285). Entretanto, essa é uma concepção simplista, já que existe uma grandeza física que quantifica a capacidade que as lentes têm de desviar os raios luminosos.

Trata-se da vergência (V), que é definida como o inverso da distância focal (f).

$$\text{Cálculo de vergência: } V = \frac{1}{f}$$

Nas lentes convergentes (focos reais) $f > 0$ e $V > 0$

Nas lentes divergentes (focos virtuais) $f < 0$ e $V < 0$.

“Comumente conhecida como grau do óculos, a vergência de uma lente é calculada em unidade denominada dioptria, onde cada ‘grau’ equivale a uma dioptria” (VILLAS BÔAS et. al, 2013, p.285).

Para calcular o poder de refração do olho humano, utilizamos uma grandeza chamada dioptria (o vulgo “grau” dos óculos), que é representada por D , definida como o inverso da distância focal da lente, calculada em metros, que permite definir o poder dióptrico do olho humano. Lembrando que o poder de refração de uma lente, i.e., é a capacidade desta de modificar o trajeto dos raios luminosos.

A diferença dos índices de refração e raios de curvatura da córnea, do cristalino, do humor aquoso e do humor vítreo “proporcionam ao olho humano um poder dióptrico de 60 D, sendo que 43 D provém da córnea” (PASSOS et al., 2008, p.11)

O cristalino contribui com um poder dióptrico, que dependendo do seu estado de acomodação, varia, em média, entre 17 D e 30 D, e que ao ser

combinado com o poder dióptrico da córnea, dá ao olho capacidade para focalizar objetos situados a distâncias que vão de 25 cm ao infinito. Estes valores variam para cada indivíduo e até mesmo para os dois olhos de um mesmo indivíduo (PASSOS et. al, 2008).

Quadro I: Valores típicos dos raios de curvaturas, espessuras e índices de refração do olho humano.

	Raio (mm)	Espessura (mm)	Índice de refração
Córnea	+7,8/+6,4	0,6	1,376
Humor Aquoso		3,0	1,336
Cristalino	+10,1/-6,1	4,0	1,386-1,406
Humor Vítreo		16,9	1,337

Fonte: PASSOS et. al., 2008, p.12.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

De modo geral, mais da metade das crianças cegas do mundo são cegas devido a causas evitáveis. A proporção de cegueira por causas evitáveis é maior nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos. (OTTAIANO et al, 2019)

Alguns fatores ambientais como a exposição inadequada à radiação solar podem causar danos temporários, ou até mesmo irreversíveis aos olhos. Sendo sua principal função a captação da luz para formação de imagens, devemos repensar sobre os cuidados com os olhos, e dar maior atenção a este órgão, adquirindo hábitos necessários para mantê-lo saudável, evitando exposição a agentes agressores. (MUCEDOLA, 2019)

“O Brasil, com suas dimensões continentais e diferenças econômicas e culturais, exige avaliação ampla sobre o tema para o estabelecimento de programas de prevenção das causas de comprometimento visual infantil”. (BRITO e VEITZMAN, 2000, p. 52)

A prevenção de problemas relacionados à visão está intimamente aliada à informação sobre cuidados com os olhos, e a constatação precoce de que existe algum problema, para a busca de atendimento oftalmológico em tempo oportuno (Knoblauch, 2013). A falta de informação pode ocasionar maus hábitos, ocasionando danos à saúde ocular, por este motivo considera-se relevante a disseminação do conhecimento em ambiente escolar, pois o aluno enquanto sujeito social detentor de informações sobre o processo de formação de imagens, bem como dos cuidados com a saúde ocular, poderá se auto responsabilizar por desenvolver atitudes saudáveis, bem como estar alerta quanto alguma alteração visual que possa apresentar. (ZIN, 2022)

Diante do contexto exposto, o objetivo do presente trabalho é o de incentivar ações no ambiente escolar que instiguem o aluno a refletir sobre a importância dos cuidados com a saúde ocular, “buscando subsídios que fortaleçam o conhecimento científico no estudo da óptica geométrica contribuindo desta forma para uma aprendizagem consistente e prazerosa do Ensino da Física.” (KNOBLAUCH, 2013, p.5)

3 ESTRUTURAÇÃO DIDÁTICO-METODOLÓGICA

Para trabalhar todos os conteúdos elencados a proposta foi a de utilizar aulas teóricas e experimentais, divididas em 06 (seis) aulas, baseadas nas observações de fenômenos físicos e na sociointeração dos educandos tornando-os responsáveis e participativos pela própria aprendizagem e formação. Os temas desenvolvidos nesta sequência didática serão: o olho humano; anomalias da visão; e dioptrias.

As propostas de aulas foram distribuídas da seguinte maneira:

Aula 01: Ao iniciar o trabalho o professor fará a sensibilização dos alunos sobre o tema, utilizando escritas em braile para a transcrição. Após os alunos irão assistir um vídeo sobre o olho humano e montarão um “quebra-cabeça” com o modelo de olho, durante esse tempo será fomentado a discussão, o debate e a interação do professor com os alunos e entre os alunos para avançar coletivamente nas reflexões e nos conhecimentos da função de cada parte constituinte do olho humano. Para finalizar, o professor faz uma breve explicação sobre o ponto próximo e o ponto remoto.

Aula 2: O tema da aula será o olho humano, inicia-se a aula pedindo para que cada aluno com o auxílio de um espelho observe as características do seu olho, após será apresentado um vídeo sobre a anatomia do olho em 3D e na sequência os alunos farão uma atividade experimental simulando o olho emétrepe. Com essa contribuição espera-se que o aluno compreenda o funcionamento do olho humano.

Aula 3: Nesta aula terá como início do estudo das anomalias de visão e será trabalhado a hipermetropia. Inicia-se com um vídeo para a melhor compreensão sobre a diferença entre as profissões de ópticos, oftalmologistas e optometristas e dando sequência os alunos serão divididos em grupos e farão uma atividade experimental simulando o defeito de visão da hipermetropia e suas possibilidades de correção.

Aula 4: Ao iniciar a aula o professor levará aos alunos diferentes tipos de lentes de óculos e lentes de contato (rígidas e gelatinosas) oportunizando aos alunos observarem e identificarem a diferença entre os tipos de lentes corretivas.

Após, será apresentado um vídeo mostrando como os míopes, hipermetropes e astigmáticos enxergam. Finalizando a aula será proposto uma atividade experimental simulando o defeito de visão da miopia.

Aula 5: A aula terá seu início com um teste que o professor realizará com os alunos para diagnosticar possíveis alunos com algum grau de astigmatismo. Após, os alunos realizarão uma atividade experimental para compreender o funcionamento de uma lente cilíndrica. A atividade experimental será conduzida por um roteiro para dar autonomia aos alunos na resolução de problemas. Ao final da aula os alunos farão uma pesquisa sobre a causa do astigmatismo e o professor fomentará a discussão entre pares e com o professor para uma melhor compreensão do assunto.

Aula 6: A aula tem como título: Qual o meu grau? Saiba como interpretar a receita de um oftalmologista. Para iniciar a professora fará uma explanação utilizando o recurso de data show explicando como interpretar a receita de um oftalmologista e na sequência os alunos farão uma atividade utilizando a técnica de rotação por estações onde terá diferentes situações problemas e os grupos deverão fazer a atividade proposta em cada estação.

Aula 01

Tema de aula: O olho humano e a óptica da visão

Objetivos Específicos:

- Identificar as partes constituintes do olho humano;
- Descrever o funcionamento do olho humano;
- Caracterizar a propagação retilínea da luz em um meio homogêneo.

Sugestão Metodológica

Essa aula será tomada como ponto de partida e considerando que os alunos já estudaram e adquiriram conhecimentos prévios sobre a óptica geométrica, a qual estuda a propagação e o comportamento da luz em diferentes meios e a óptica física que se responsabiliza pelo estudo do comportamento ondulatório da luz.

Para iniciar a aula o professor pode perguntar aos alunos quantos deles fazem uso de óculos ou lentes de contato, e se eles conhecem qual é o defeito de visão que justifica o uso da lente corretiva.

Com o intuito de sensibilizar os alunos sobre esse tema, o professor levará materiais escritos em braile, os quais constarão frases com orientações gerais para o relacionamento com pessoas cegas.

Os alunos serão organizados em grupos e cada grupo receberá um trecho do texto e um alfabeto em braile para a transcrição. Será atribuído um tempo para que os alunos tentem fazer essa transcrição, não há problema caso eles não consigam. O professor pode discutir com os alunos se eles conseguiram ou não fazer a transcrição, concluindo que todos nós possuímos nossas limitações, além de podermos fazê-los refletir sobre a necessidade dos outros sentidos. Após o professor poderá fazer a leitura dessas orientações. Essa proposta é simples e tem por objetivo, estimular os alunos para a introdução desse importante assunto.

Dando continuidade à aula, será apresentado aos alunos um vídeo que explica o funcionamento do olho humano (Olho Humano a Super Máquina), o vídeo mostra a estrutura do olho humano. (página da web disponível em

<<https://www.youtube.com/watch?v=IDgPSd2OjJ>>).

Após o vídeo, o professor irá distribuir nos grupos o modelo do olho humano (modelo impresso em 3D com peças que representam a constituição do olho humano), os alunos serão desafiados a montar o “quebra-cabeça” exercitando assim sua memória visual, para auxiliá-los pode-se deixar na sala um banner que demonstra a imagem do olho humano e suas partes constituintes.

Durante a montagem do olho humano, pode-se discutir com os alunos sobre qual o menor objeto que o olho humano é capaz de observar, oportunizando que cada aluno expresse seus conhecimentos, suas dúvidas e suas experiências, promovendo a participação e enriquecendo a aprendizagem dos mesmos.

Para enfatizar essa questão pode-se pedir para que os alunos olhem para dois fios de cabelos bem próximos, ele vai parecer apenas um fio, pode-se explicar para os alunos que isso acontece porque nosso olho não consegue diferenciar dois objetos tão pequenos e o cérebro processa a imagem como uma só.

Para finalizar a aula faz-se uma breve explicação falando sobre as principais partes constituintes do olho: quais são, como funcionam e também sobre o ponto remoto (PR) e o ponto próximo (PP).

Aula 02

Tema de aula: O olho humano

Objetivos Específicos:

- Identificar as partes constituintes do olho humano;
- Descrever o funcionamento do olho humano;
- Caracterizar a propagação retilínea da luz em um meio homogêneo.
- Observar a imagem formada pelas lentes;

Sugestão Metodológica

Para iniciarmos a aula será entregue espelhos para que os alunos, observem os seus olhos, suas características: cor, formato etc.

Depois que cada aluno se observou diante do espelho e com objetivo de melhorar a compreensão sobre a anatomia do olho humano o professor irá iniciar com um vídeo – A Anatomia do Olho em 3D (página da web disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Jrc6UyRTAdE&t=22>>).

Após o vídeo, com o apoio de um roteiro (Anexo I) os alunos irão desenvolver uma atividade experimental que utiliza um simulador do olho humano, que tem como componentes principais uma fonte de luz, uma lente convergente e um anteparo, no qual irá se formar a imagem como na retina do nosso olho, de forma invertida.

No momento em que os alunos estão manuseando a atividade experimental, o professor pode fazer algumas interferências explicando sobre o funcionamento do olho humano, do seu cristalino que é uma lente convergente diferenciada, por possuir um raio de curvatura variável e como é um olho saudável opticamente (emétrope). A introdução dos significados científicos deve ser construída com o aluno, essa introdução é lenta e deve ser feita, conforme os conceitos forem discutidos e aprendidos pelo aluno através da atividade experimental.

A compreensão dos educandos durante essa aula pode ser avaliada através das respostas dadas em cada questionamento do roteiro da atividade experimental.

Aula 03

Tema de aula: As anomalias do olho humano – Hipermetropia

Objetivos específicos:

- Reconhecer o defeito de visão hipermetropia;
- Relacionar o funcionamento do cristalino como o de uma lente;
- Caracterizar os problemas de visão;
- Caracterizar a lente que corrige o problema de visão;

Sugestão Metodológica

Ao iniciarmos essa aula será apresentado um vídeo para uma melhor compreensão da diferença entre as profissões de ópticos, oftalmologistas e optometrista (página da web disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=reKtOv-4Edg>>).

Ao término do vídeo, o professor pode separar os alunos em grupos de 05 alunos para iniciar o estudo do defeito de visão da hipermetropia, propõe-se a realização de uma atividade prática, consistindo na utilização do simulador do olho humano.

Com a utilização de um roteiro (Anexo II), deverão realizar a atividade para simular o defeito de visão da hipermetropia, que tem como causa um encurtamento do globo ocular ou uma baixa vergência do cristalino.

A averiguação da aprendizagem nessa aula será durante o desenvolvimento da atividade experimental, pelas respostas dadas ao questionário e também pela interação com o grupo.

Aula 04

Tema de aula: As anomalias do olho humano- Miopia

Objetivos específicos:

- Reconhecer o defeito de visão miopia;
- Relacionar o funcionamento do cristalino como o de uma lente;
- Caracterizar a lente que corrige o problema de visão;

Sugestão metodológica

O professor pode iniciar essa aula levando aos alunos diferentes tipos de lentes de óculos e lentes de contato para que eles conheçam e aprendam a diferença entre as lentes de óculos para os diferentes defeitos de visão. Essas lentes podem ser doadas pelas ópticas da região.

Dando continuidade o professor pode apresentar aos alunos vídeos do perfil *drbrunolandgren* da rede social *Tik Tok* de como uma pessoa portadora de miopia, hipermetropia ou astigmatismos enxerga.

Na etapa seguinte da aula, o professor deverá orientar os alunos que façam grupos para a realização de uma atividade experimental sobre miopia, essa atividade terá como objetivo simular o defeito de visão da miopia, que tem como causa o alongamento do globo ocular e para esse experimento será utilizado o simulador do olho humano e o roteiro de atividade experimental (anexo III).

A avaliação dessa aula pode ser através das respostas dadas no roteiro de atividade experimental e também pela interação dos alunos durante a atividade proposta.

Aula 05

Tema de aula: As anomalias de visão- Astigmatismo

Objetivos específicos

- Relacionar o defeito de visão de astigmatismo com a lente cilíndrica;
- Entender o funcionamento de uma lente cilíndrica

Sugestão metodológica

Para iniciar a aula, o professor pode fazer um teste com os alunos para diagnosticar algum grau de astigmatismo, o mesmo pode ser encontrado na página <https://medicosdeolhos.com.br/astigmatismo-tudo-o-que-voce-precisa-saber-com-dr-jeferson-druszcz/>. Lembrando que para a realização do teste os alunos devem estar sem óculos e aproximadamente 1 metro de distância da tela e que o mesmo não substitui uma consulta ao oftalmologista.

Dando sequência na aula os alunos realizarão uma atividade experimental para compreender o funcionamento de uma lente cilíndrica. Para realizarem a atividade a turma será dividida em grupos e para dar condições para que os mesmos conduzam e resolvam situações-problemas sem ter todo o processo dirigido pelo professor, todos os grupos receberão um roteiro de atividade experimental (Anexo IV). Ao final desse roteiro sugere-se que os alunos façam uma pesquisa sobre a causa do astigmatismo, é importante que o professor fomente a discussão e que ocorra interações entre professor e alunos para uma melhor compreensão desse defeito de visão.

As respostas obtidas no roteiro de atividade experimental podem contribuir na averiguação de aprendizagem dos alunos.

Aula 06

Qual é o meu grau? Saiba interpretar a receita dos seus óculos.

Objetivos específicos

- Interpretar uma receita de oftalmologista;
- Relacionar a indicação da lente prescrita com o referido defeito de visão;

Sugestão metodológica

No início da aula o professor fará uma explicação com a utilização de data show (Anexo V) de como interpretar uma receita de oftalmologista.

Após os alunos serão divididos em grupos (05 alunos) e farão uma atividade “mão na massa” para averiguação e apropriação do conhecimento.

A técnica que será utilizada é a rotação por estações, o professor irá criar vários ambientes diferentes, para proporcionar tarefas diferentes para cada grupo (Anexo VI). Em cada ambiente terá uma receita de oftalmologista com os mais variados defeitos de visão. Cada grupo terá um tempo de 5 min em cada estação para resolver a atividade proposta.

Para fechamento da aula, um aluno de cada grupo fará uma explanação sobre a atividade desenvolvida em cada estação, essa explanação também servirá como uma averiguação de aprendizagem dos alunos.

4 MODELO FÍSICO DO OLHO HUMANO

Para a construção do modelo do olho humano são utilizados os seguintes materiais (Figura 8):

- Embalagem de detergente líquido 3l (Figura 8(a));
- Tinta spray preto fosco (Figura 8(b));
- Cola quente (Figura 8(c));
- Parafuso (Figura 8(d));
- Porca de parafuso (Figura 8(e));
- Régua metálica (Figura 8(f));
- Lente convergente de vergência 12 di (Figura 8(g));
- Anteparo de pvc (Figura 8(h)).

Figura 8 – Materiais para montagem do simulador do olho humano

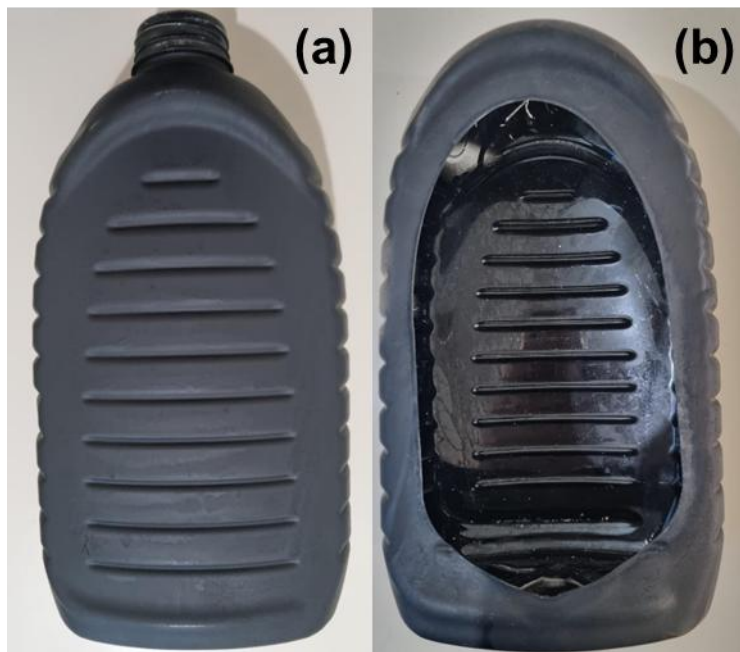


Fonte: A Autora

Para a montagem do equipamento primeiramente deve ser feita a pintura da embalagem de detergente com a tinta spray preto fosco (Figura 9(a)). Após deve ser realizado um recorte na parte superior e anterior da embalagem, esse

recorte foi feito a laser (Figura 9(b)).

Figura 9 – Material para montagem do globo ocular



Fonte: A Autora

Na etapa seguinte foi feito um furo na parte de trás para a colocação da porca de parafuso e do parafuso. Essa porca deve ser fixada, utilizando cola quente para isso (Figura 10).

Figura 10 – Esquema de fixação para posicionamento da imagem na retina



Fonte: A Autora

Na etapa seguinte foi feito um furo na parte de trás para a colocação da porca de parafuso e do parafuso. Essa porca deve ser fixada, utilizando cola quente

para isso (Figura 10).

Figura 11 – Anteparo que simulador da retina



Fonte: A Autora

Na parte da frente do descartável será colada a lente convergente de 12 di (Figura 12).

Figura 12 – Lente convergente que simula o cristalino



Fonte: A Autora

O simulador do olho está pronto (Figura 13), agora é importante fazer medidas para marcação da localização do anteparo onde será simulado o olho normal, a miopia e a hipermetropia, lembrando que a fonte de luz deverá ficar fixa 25 cm da lente (Ponto Próximo).

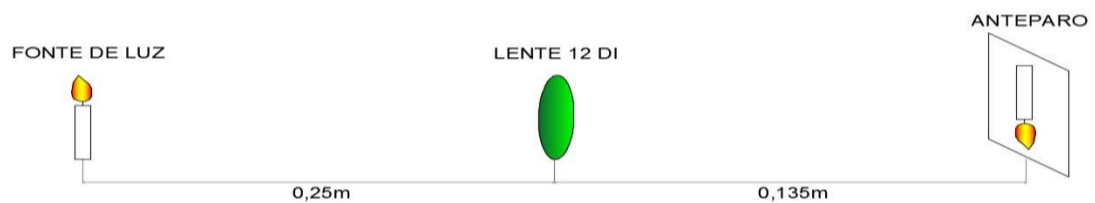
Figura 12 - Simulador físico do olho humano



Fonte: A Autora

Na Figura 13 temos um esquema de representação da formação da imagem obtido a a partir do simulador.

Figura 13 - Esquema gráfico de uso do simulador para olho normal.



Fonte: A autora

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A existência de barreiras no acesso aos serviços, incluindo a falta de consciência, distância, custo, medo e outras demandas por recursos escassos no seio da família pode ser superada quando são abordados em ambiente escolar a conscientização sobre o processo de formação de imagem, conceitos de visão normal e alterações ou mesmo doenças oftalmológicas.

Acreditamos que quando o aluno é instruído sobre o que é normal e os hábitos saudáveis para manter uma boa condição de saúde ocular, mesmo os aspectos sociais e econômicos podem ser superados.

O conhecimento objetiva despertar nos alunos precocemente o interesse por manter-se saudável, e principalmente estar alerta caso exista alguma alteração visual, permitindo o reconhecimento precoce dos fatores que podem levar às afecções que se diagnosticadas à longo prazo, podem ser até mesmo irreversíveis.

Sendo assim, demonstramos que estamos avançando junto ao que buscamos que é a importância de o professor de Física reconhecer a relevância social deste assunto e utilizar-se de métodos didáticos que atendam às necessidades de aprendizagem de seus alunos, empoderando-os como agentes de transformação de sua realidade e do meio em que estão inseridos.

O presente produto surge como uma perspectiva de inovação das aulas sobre ótica da visão, sendo sua execução de fácil aplicação e construção do modelo de olho humano, pode ser implementado em sala de aula independente dos recursos disponíveis, tendo em vista que os materiais utilizados são simples de ser encontrados. A metodologia utilizada permite o envolvimento do aluno em todas as etapas, despertando sua responsabilidade e criatividade, fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem efetivo..

REFERÊNCIAS

BAIÃO, Andre Francês. Simulador Óptico **Dinâmico do Olho Humano**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Biomédica. Faculdade de Ciências e Tecnologia: Universidade Nova de Lisboa.106p, 2013.

BRITO, Patricia Ribeiro; VEITZMAN, Sílvia. Causas de Cegueira e baixa visão em crianças. **Arq. Bras. Oftal**, v. 63, n.1, 2000. Página da web disponível em:<<https://www.scielo.br/j/abo/a/YJDcDGfW6PwkZfzrpfRgdyN/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 04 nov. 2022.

GUIMARAES, Osvaldo; PIQUEIRA, Jose Roberto; CARRON, Wilson. **Física: Ensino Médio**. 1 ed. Ática. São Paulo, 2013.

KNOBLAUCH, Nilda Von. **Olho humano: a janela de entrada para o estudo da óptica**. Cadernos PDE, v. 1, 2013. Página da web disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_fis_artigo_nilda_von_knoblauch.pdf. Acesso em 30 outubro de 2020.

MUCEDOLA, Patricia. **As condições de saúde ocular no Brasil**. Conselho Brasileiro de Oftalmologia.1ed, São Paulo, 2019.

OKUNO, Emico. CALDAS, Iberê Luiz, CECIL, Chow. **Física para ciências biológicas e biomédicas**. Harper & Row do Brasil. São Paulo, 1982.

OTTAIANO, José Augusto Alves; ÁVILA, Marcos Pereira de; UMBELINO, Cristiano Caixeta; TALEB, Alexandre Chater. **As condições de saúde ocular no Brasil**. 1 ed. São Paulo, 2019. Página da web disponível em: <https://www.cbo.com.br/novo/publicacoes/condicoes_saude_ocular_brasil2019.pdf>

PARANÁ, **Referencial curricular para o ensino médio do Paraná** / Secretaria de Estado da Educação e do Esporte. Curitiba : SEED/PR., 2021.

PASSOS, Erinaldo Costa.; NETO, A. V. de A. LEMAIRE, Thierry. **Comportamento ótico do olho humano e suas ametropias**. Caderno de Física da UEFS, v. 1-2, n. 06, 2008, p. 7-18.

VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo HELOU; BISCUOLA, Valter José. **Física 2**. 2ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio: Termologia e óptica ondulatória**. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

ZIN, Andrea. **Desafios para garantir a saúde visual infantil no Brasil**. Rev. Universo Visual. Página da web disponível em: <https://universovisual.com.br/secaodesktop/artigos/1085/desafios-para-garantir-a-saude-visual-infantil-no-brasil>. Acesso em: 10 jun 2022.

BIBLIOGRAFIA

FERNANDES, Mariana Abreu. **As implicações de problemas visuais no processo de aprendizagem escolar de crianças**. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Optometria Ciências da Visão. Covilhã, 2013

ANEXO I**Atividade experimental: O olho humano**

Colégio:

Professora:

Aluno (a): _____ Turma:

Objetivos

- Verificar como é formada a imagem no olho humano;
- Calcular a vergência de uma lente;
- Determinar o aumento linear transversal.

Material utilizado

- Simulador de olho humano;
- Fonte luminosa;

Experimento

No intuito de simularmos a formação de imagem no olho humano vocês estão recebendo o simulador do olho humano, fonte luminosa, o desafio agora é conseguirmos obter a imagem da fonte luminosa de forma nítida no anteparo.

Descreva aqui como você procedeu para conseguir atingir o desafio.

-
-
-
-
- Compreendendo a imagem e fazendo medidas

Construa uma representação esquemática do experimento e realize as medidas da distância entre a fonte até o centro da lente e do centro desta até a imagem focalizada no anteparo. As medidas obtidas devem estar representadas no esquema.

- Determinando a distância focal

Agora utilizando a equação de Gauss e de posse do resultado destas medidas, determine a distância focal das lentes utilizadas.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow f = \frac{p \cdot p'}{p + p'}$$

Lembre-se:

f – é a distância focal da lente, p – é a distância do objeto à lente e p' – é a distância da imagem à lente esférica.

-
-
-
-
- Calculando a vergência da lente

Chamamos vergência da lente (V) a unidade caracterizada como o inverso da distância focal, ou seja:

$$V = \frac{1}{F}$$

- a) Determine a vergência da lente utilizada:

- b) No sistema internacional de unidades qual a unidade de medida de vergência?
-

- Aumento Linear transversal

Denominamos de aumento linear ou simplesmente amplificação o quociente entre a imagem (i) e o objeto (o).

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

- a) Determine a amplificação:

- b) Como podemos explicar o sinal negativo da equação de aumento linear transversal?
-
-
-

ANEXO II**Atividade experimental: Hipermetropia**

Colégio:

Professora:

Aluno(a): _____ Turma:

Objetivos

- Reconhecer o problema da visão da hipermetropia;
- Caracterizar a lente que corrige o problema de visão da hipermetropia;
- Calcular a vergência de uma associação de lentes;

Material utilizado

- Simulador do olho humano;
- Fonte de luz;

Experimento

Agora que você já conseguiu verificar como é formada a imagem no olho humano, vamos entender o defeito de visão da hipermetropia:

Relembrando que a hipermetropia é um defeito de visão que consiste em um encurtamento do globo ocular ou em uma fraca vergência do cristalino, nesse caso vamos simular o encurtamento do globo ocular.

Vamos diminuir o comprimento do “globo ocular” aproximando o anteparo da lente, busque uma solução experimentalmente para que a imagem projetada sobre o anteparo seja nítida. Lembrando que alguns defeitos de visão podem ser corrigidos com a utilização de lentes corretivas.

a) Qual foi a solução encontrada?

b) Sabendo da vergência do “cristalino” do simulador realize as medidas necessárias para determinar a distância focal, a vergência e a amplificação da lente corretiva.

Observação:

Lembre-se que para calcular a distância focal, a vergência e amplificação utilizamos as seguintes fórmulas:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow f = \frac{p \cdot p'}{p + p'}$$

$$V = \frac{1}{F}$$

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

ANEXO III**Atividade experimental: Miopia**

Colégio:

Professora:

Aluno(a): _____ Turma:

Objetivos

- Reconhecer o problema da visão da miopia;
- Caracterizar a lente que corrige o problema de visão da miopia;
- Calcular a vergência de uma associação de lentes;

Material utilizado

- Simulador do olho humano;
- Fonte de luz;

Experimento

Agora que você já conseguiu verificar como é formada a imagem no olho humano e qual é a causa do defeito de visão da hipermetropia vamos entender o defeito de visão da miopia:

Relembrando que a miopia é um defeito de visão que consiste em um alongamento do globo ocular ou em uma alta vergência do cristalino, nesse caso vamos simular o alongamento do globo ocular.

Vamos aumentar o comprimento do “globo ocular” aproximando o anteparo da lente, busque uma solução experimentalmente para que a imagem projetada sobre o anteparo seja nítida. Lembrando que alguns defeitos de visão podem ser corrigidos com a utilização de lentes corretivas.

a) Qual foi a solução encontrada?

b) Sabendo da vergência do “cristalino” do simulador realize as medidas necessárias para determinar a distância focal, a vergência e a amplificação da lente corretiva.

Observação:

Lembre-se que para calcular a distância focal, a vergência e amplificação utilizamos as seguintes fórmulas:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow f = \frac{p \cdot p'}{p + p'}$$
$$V = \frac{1}{F}$$
$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

ANEXO IV**Atividade experimental: Formação de imagem com lente cilíndrica convergente**Colégio:

Professora:

Aluno(a): _____ Turma:

Objetivos

- Entender o funcionamento de uma lente cilíndrica
- Relacionar o defeito de visão de astigmatismo com a lente cilíndrica;

Material utilizado

- 1 copo de vidro transparente no formato cilíndrico;
- Água;
- Um papel contendo algum desenho (Sugestão: Pode ser duas setas, uma na vertical e outra na horizontal);

Experimento

Esse experimento é relativamente simples e você deve seguir os passos e fazer as observações.

1º Passo:

Você deve pegar o seu desenho e colocar atrás do copo ainda vazio e fazer suas observações.

- a. Você observou alguma alteração na imagem?

2º Passo

Encha o copo com a água e coloque novamente o objeto atrás do copo, posicione a imagem a uma certa distância do copo para que consiga fazer as observações.

b. O que você observou? Houve alteração na imagem?

c. Qual a diferença entre a primeira situação e a segunda?

3º Passo

Vamos repetir o procedimento do passo 2, porém, vamos alterar a imagem, em um papel escreva a palavra CASA. Posicione a figura a uma certa distância do copo para que consiga fazer as observações.

d. Qual a explicação física para tal situação?

e. Elabore uma hipótese para justificar por que a letra A manteve o formato:

f. Qual a relação das lentes cilíndricas com o defeito de visão de astigmatismo?

Você pode fazer uma pesquisa para encontrar essa resposta.

g. Pesquise e discuta com seus colegas e professor a causa do astigmatismo.

ANEXO V

Entendendo uma receita de óculos

ENTENDENDO UMA RECEITA DE ÓCULOS

Francieli Jaqueline Noll Della Vechia

MODELO

		RECEITA DE ÓCULOS			
		 			
		ESFÉRICO	CILÍNDRICO	EIXO	DP
LONGE	OD				
	OE				
PERTO	OD				
	OE				

Significado dos sinais negativo e positivo

Miopia: Sinal Negativo (-)

Hipermetropia: Sinal Positivo (+)

Astigmatismo: coluna cilíndrico e eixo devem estar preenchidas;

Presbiopia: Coluna para perto (adição);

Reconhecendo as principais siglas:

OE: Olho Esquerdo

OD: Olho Direito

ESF: Esférico

CIL: Cilíndrico

DNP: Distância Naso Pupilar

DP: Distância Pupilar

AD: Adição

AV: Acuidade Visual

VL: Visão de Longe

VP: Visão de Perto

EXEMPLO I

Considere uma lente convergente de distância focal
25cm = 0,25m.

$$V = \frac{1}{f} = \frac{1}{+0,25} = +4\text{di}$$

Neste caso, é possível dizer que a lente tem vergência de +4di ou que ela tem *convergência* de 4di.

Um **dioptria** equivale ao inverso de um metro, ou seja:

$$1 \text{ di} = 1 \text{ m}^{-1}$$

Uma unidade equivalente a dioptria, muito conhecida por quem usa óculos, é o "Grau".

$$1 \text{ di} = 1 \text{ grau}$$

Quando a lente é **convergente** usa-se distância focal positiva ($f > 0$) e para uma lente **divergente** se usa distância focal negativa ($f < 0$).

VERGÊNCIA

Dada uma lente esférica em determinado meio, chamamos vergência da lente (**V**) a unidade caracterizada como o inverso da distância focal, ou seja:

$$V = \frac{1}{f}$$

A unidade utilizada para caracterizar a vergência no Sistema Internacional de Medidas é a **dioptria**, simbolizado por **di**.

PRESBIOPIA

RECEITUÁRIO			
NOME: JOSÉ DE ARIMATÉIA			
LONGE			
	ESFÉRICO	CILÍNDRICO	EIXO
OD	+1,25	-0,50	180
OE	+1,25	-0,75	180
ADIÇÃO			
OD	1,75		
OE	1,75		
OBSERVAÇÃO: MEDIR DNP COM PUPILOMETRO			DATA: 03/07/2012

ASTIGMATISMO

RECEITUÁRIO			
NOME: GERSON BATALHA			
LONGE			
	ESFÉRICO	CILÍNDRICO	EIXO
OD		-5,00	90
OE		-1,00	90
ADIÇÃO			
OD			
OE			
OBSERVAÇÃO: MEDIR DNP COM PUPILOMETRO			DATA: 10/07/2012

HIPERMETROPIA

RECEITUÁRIO			
NOME: JORGE BARRA			
LONGE			
	ESFÉRICO	CILÍNDRICO	EIXO
OD	+4,75		
OE	+1,00		
PERTO			
	ESFÉRICO	CILÍNDRICO	EIXO
OD			
OE			
OBSERVAÇÃO: MEDIR DNP COM PUPILOMETRO			DATA: 03/07/2012

MIOPIA

Miopia

Exemplo de prescrição para uma pessoa com miopia

LONGE			
	ESFÉRICO	CILINDRO	EIXO
OD	-4,00		
OE	-2,50		
PERTO			
	ESFÉRICO	CILINDRO	EIXO
OD			
OE			
			ADIÇÃO

EXEMPLO 2

Considere uma lente divergente de distância focal

50cm = 0,5m.

$$V = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0,5} = -2\text{di}$$

Neste caso, é possível dizer que a lente tem vergência de -2di ou que ela tem *divergência* de 2di.

ANEXO VI**Atividades Finais****GRUPO 01:**

José fez exame de vista e o médico oftalmologista preencheu a receita abaixo:

	OLHO	ESFÉRICA	CILÍNDRICA	EIXO
PARA LONGE	OD	-0,50	-2,00	140°
	OE	-0,75		
PARA PERTO	OD	2,00	-2,00	140°
	OE	1,00		

Pela receita, conclui-se que José possui dificuldades de visão, vamos tentar defini-las:

O.D. _____ :

O.E.:

GRUPO 02

Lara é uma aluna peculiar. Entusiasmada com suas aulas de óptica da visão, ela observou na receita médica prescrita por seu oftalmologista.

	OLHO	ESFÉRICA	CILÍNDRICA	EIXO
PARA LONGE	OD	-0,50	-2,00	140°
	OE	-0,75		
PARA PERTO	OD	2,00	-2,00	140°
	OE	1,00		

Lembrando dos conceitos aprendidos em sala de aula, Lara concluiu que:

- Ela é portadora de hipermetropia, com visão nítida de objetos distantes acima de 2m de seu globo ocular.
- Ela é portadora de astigmatismo, com visão distinta entre 25cm e 2 m.
- Ela possui miopia, não conseguindo enxergar com nitidez objetos a uma distância superior a 0,5m.
- ela possui miopia, não conseguindo enxergar nitidamente objetos a distância maior que 2m.
- Ela possui hipermetropia, com intervalo de visão distinta entre 0,5m e 2m

GRUPO 03

Ao receber a receita de um óculos, um paciente jovem leu a seguinte informação:

OD: - 1,0 di

OE: + 1,5 di

Marque a alternativa correta a respeito das informações dadas na receita.

- a) No olho direito (OD), o paciente tem hipermetropia, por isso, deve utilizar lentes cilíndricas.
- b) No olho esquerdo (OE), o paciente tem hipermetropia, por isso, deve utilizar uma lente convergente.
- c) No olho direito (OD), o paciente tem estrabismo, por isso, deve utilizar uma lente com vergência negativa.
- d) O símbolo "di" significa dioptria e determina o tamanho do foco da lente.
- e) No olho esquerdo (OE), o paciente tem presbiopia, por isso, deve utilizar uma lente esférica.

SÉRIE
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

VOLUME 1 – **Automatização de Experimentos de Física Moderna com o Kit Lego NXT Mindstorms**
Wanderley Marcilio Veronez, Gelson Biscaglia de Souza, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 2 – **O Arduino na Programação de Experiências em Termodinâmica e em Física Moderna**
Marilene Probst Novacoski, Luiz Américo Alves Pereira, Gelson Biscaglia de Souza

VOLUME 3 – **Do Magnetismo à Lei da Indução Eletromagnética de Faraday**
Marlon Labas, Fábio Augusto Meira Cássaro

VOLUME 4 – **Estudando Astronomia, Aprendendo Física: Atividades Práticas de Observação do Sol**
Ana Caroline Pscheidt, Marcelo Emílio

VOLUME 5 – **Simulador Didático de Acomodação do Olho Humano**
Gustavo Trierweiler Anselmo, Júlio Flemming Neto, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 6 – **Ensino dos Conceitos de Movimento e Inércia na Mecânica, a partir de uma Concepção de Ciência que não Utiliza a Lógica Binária**
Luiz Alberto Clabonde, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 7 – **Uma Proposta de Utilização de Mídias Sociais no Ensino de Física com Ênfase à Dinâmica de Newton**
Heteron Luiz De Lara, Alexandre Camilo Junior, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 8 – **O Eletromagnetismo e a Física Moderna através de Atividades Experimentais**
Ademir Kreпки Henisch, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 9 – **Física Nuclear e Sociedade**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Josicarlos Peron, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 10 – **Conceitualização e Simulação na Dinâmica do Movimento**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Leandro Antonio dos Santos, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 11 – **Montagem de um Pannel Didático e Atividades Experimentais em Circuitos de Corrente Contínua**
Renato Dalzotto, Sérgio da Costa Saab, André Maurício Brinatti

VOLUME 12 – **Nas Cordas dos Instrumentos Musicais**
Luís Alexandre Rauch, André Maurício Brinatti, Luiz Fernando Pires

VOLUME 13 – **O Fóton em Foco: Relações entre Cor, Frequência e Energia de Radiações Eletromagnéticas**
Romeu Nunes de Freitas, André Maurício Brinatti, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 14 –
Tomo I – **Iniciação em Robótica e Programação com Algumas Aplicações em Física**
Tomo II – **Tutorial: Tela Interativa com Controle do Nintendo Wii**
Hernani Batista da Cruz, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 15 – **O Uso do Software Tracker no Ensino de Física dos Movimentos**
Edenilson Orkiel, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 16 – **Acústica: Uma Nova Melodia de Ensino**
Elano Gustavo Rein, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 17 – **Caderno de Orientação a Educadores para a Transformação da Horta como Eixo Norteador de Ensino e Aprendizagem**
Roberto Pereira Strapazzon Bastos, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 18 – **Proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o Ensino de MRU e MRUV Utilizando Experimentos Visuais**

Gustavo Miguel Bittencourt Morski, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 19 – **Cor à Luz da Física Moderna e Contemporânea**

Marcos Damian Simão, André Maurício Brinatti

VOLUME 20 – **Aplicação do Experimento de Hertz Atualizado no Ensino de Ondas Eletromagnéticas**

Luís Carlos Menezes Almeida Júnior, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 21 – **Uma Proposta de Aplicação do Ensino de Termodinâmica no Ensino Fundamental I**

Cláudio Cordeiro Messias, Paulo César Facin

VOLUME 22 – **Uma Proposta de Ensino dos Conceitos Fundamentais da Mecânica Quântica no Ensino Médio: Espectroscopia com Lâmpadas**

Evandro Luiz De Queiroz, Antônio Sérgio Magalhães de Castro, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 23 – **Produção de um Aparato Experimental para Medição de Campo Magnético Usando Arduino**

Ivonei Almeida, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 24 – **Um Pouco Sobre a Natureza das Coisas**

Robson Lima Oliveira, André Maurício Brinatti

VOLUME 25 – **Equilíbrio: Uma Abordagem Experimental e Contextualizada do Conceito de Equilíbrio dos Corpos**

Osni Daniel De Almeida, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 26 – **Como Medir a Temperatura do Sol? Inserindo Conceitos de Física Moderna no Ensino Médio**

Vilson Finta, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 27 – **Elaboração de um Produto Educacional para a Materialização de Conceitos no Aprendizado de Óptica Geométrica Aplicada às Anomalias da Visão**

Danilo Flügel Lucas, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 28 – **Entendendo as Fases da Lua a Partir de um Material Instrucional Baseado no Método de Orientação Indireta**

Pâmela Sofia Krzysynski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 29 – **“PEPPER’S GHOST”: Como Ensinar/Aprender Conceitos de Física Através de uma Simples Ilusão de Óptica**

Tomo I - Caderno do Professor

Tomo II - Caderno do Aluno

Gilvan Chaves Filho, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 30 – **O Movimento: do Clássico ao Relativístico**

Josué Duda, André Maurício Brinatti

VOLUME 31 – **Uma Sequência Didática Abordando a Eficiência Energética: Economizando Energia na Cozinha.**

Tomo I - Caderno de Ensino

Tomo II - Caderno de Aprendizagem

Rosivete Dos Santos Romaniuk, Julio Flemming Neto

VOLUME 32 – **Armazenamento e Produção de Energia Elétrica: Uma Abordagem para seu Estudo no Ensino Médio**

Jairo Rodrigo Corrêa, Silvio Luiz Rutz da Silva, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 33 – **Palestras de Astronomia para a Educação Básica**

Sergio Freitas, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 34 – **Experimentos em Eletromagnetismo**

Lorena de Lima Auer, Gelson Biscaia de Souza, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 35 – **Ensino de Termologia com a Utilização de Metodologias Ativas e Programação Neurolinguística**

Michel De Angelis Nunes, Silvio Luiz Rutz Da Silva

VOLUME 36 – Kit Eletricidade Prática: Uma Abordagem Construtivista por meio da Aprendizagem por Investigação

André Felipe Astrogildo De Lima, Sérgio da Costa Saab

VOLUME 37 – Simulações em Planilhas Eletrônicas do Microsoft Excel: Botões de Rotação como Ferramenta Auxiliar no Estudo do Campo Elétrico

Gaspar Gilmar Romaniuk, Paulo Cesar Facin, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 38 – Da Eletrização à Interação a Distância

José Felipe Hneda, André Mauricio Brinatti

VOLUME 39 – Refração da luz sem o Uso de Laser: Uma Proposta de Sequência Didática Baseada em Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Ensino de Refração da Luz

Elisiane Campos Oliveira Albrecht, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 40 – Cinemática com uso de Planilhas Eletrônicas Excel®

Jair Ribeiro Junior, Paulo César Facin, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 41 – Proposta de Ensino de Óptica da Visão Para o Ensino Médio

Francieli Jaqueline Noll Della Vechia, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 42 – Guia de uma Aplicação PBL

Franciele Pastori, Silvio Luiz Rutz da Silva, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 43 – Conhecendo o Arco Íris

Gabriel Roberto Garcia Levinski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 44 – Contribuições de uma Sequência de Atividades no Processo de Ensino e Aprendizagem de Tópicos de Gravitação Universal na Educação Básica

Emerson Pereira Braz, André Vitor Chaves de Andrade, André Mauricio Brinatti

VOLUME 45 – Missão Aeroespacial Ultra Secreta (M.A.U.S.)

Luis Henrique Mendes De Souza, Silvio Luiz Rutz da Silva

Atribuição-NãoComercial-
Compartilha Igual 4.0 Internacional



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UEPG
Universidade Estadual
de Ponta Grossa

PPG  **F**
ensino de física

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROPESP