

**PROPOSTA DE ENSINO DE ÓPTICA DA VISÃO PARA O ENSINO MÉDIO***Proposal for teaching optics of vision in secondary schools***Silvio Luiz Rutz da Silva** [rutz@uepg.br]*Departamento de Física**Universidade Estadual de Ponta Grossa***Francieli Jaqueline Noll Della Vechia** [francieli.vechia@escola.pr.gov.br]*Colégio Estadual Professora Hercília França do Nascimento**Secretaria de Estado de Educação do Paraná**Recebido em: 24/08/2023**Aceito em: 05/12/2023***Resumo**

O presente trabalho objetiva a elaboração de ações no ambiente escolar que permitam ao aluno refletir sobre a importância dos cuidados com a saúde ocular. A proposta foi desenvolvida no polo 35 do MNPEF na Universidade Estadual de Ponta Grossa. Foi elaborada uma sequência didática (SD) relacionada ao tema óptica da visão, contemplando a componente curricular Matéria e Radiação, abordando-se conhecimentos referentes ao Espectro Eletromagnético e o conteúdo Luz Visível e Propriedades Ópticas. O objetivo da proposta foi 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. Ao aprofundar o estudo sobre as alterações da visão (miopia, hipermetropia, astigmatismo, daltonismo) o aluno pode 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. De modo complementar e para auxiliar a execução da SD foi construído um modelo físico do olho humano, e que permitiu o estudo experimental da óptica da visão, especialmente dos defeitos fisiológicos do olho humano. Pode-se concluir a SD e o modelo físico do olho humano constituem em instrumentos facilitadores da aprendizagem. A SD mostrou-se ser de fácil aplicação, pois se constitui em um guia para as aulas, elaborada levando-se em conta objetivos de aprendizagem pretendidos e metodologias e estratégias de ensino ativas e centradas no aluno, permitindo o desenvolvimento das potencialidades individuais.

“Este trabalho foi apresentado no evento XV CIAEF e III En MNPEF e é uma produção referente ao MNPEF.”

**Palavras-chave:** Física. Olho Humano. Unidade Didática.

**Abstract**

This work aims to develop actions in the school environment that allow students to reflect on the importance of eye health care. The proposal was developed at pole 35 of the MNPEF at the State University of Ponta Grossa. A didactic sequence (DS) was developed on optics of vision, covering the curriculum component Matter and Radiation, addressing knowledge relating to the Electromagnetic Spectrum and the content of Visible Light and Optical Properties. The proposal aimed to develop teaching resources to enhance understanding of the physical concepts covered about the functioning of the human eye and to provide students with situations that allow them to formulate and evaluate hypotheses about a phenomenon that can be observed in the laboratory. By studying vision disorders (myopia, hyperopia, astigmatism, color blindness) in greater depth, students can identify early warning signs and know in which situations to seek appropriate treatment and correction, preventing the possibility of the pathology becoming chronic and

facilitating its correction and cure. As a complement to the DS, a physical model of the human eye was built, which allowed the experimental study of the optics of vision, especially the physiological defects of the human eye. It can be concluded that the DS and the physical model of the human eye are instruments that facilitate learning. The DS proved to be easy to apply, as it is a guide for classes since it was designed to consider the intended learning objectives and active, student-centered teaching methodologies and strategies, allowing the individual potential to be developed.

**Keywords:** Physics. Human Eye. Teaching Unit.

## Introdução

O presente 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, não permitindo a apropriação do conhecimento necessário para os alunos deterem o saber necessário, bem como, identificar, em si próprios, as alterações oculares, e, assim, poderem tomar medidas preventivas em relação a estes problemas (DELLA VECHIA, 2023).

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, para que possamos abordar 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 (ZIN, 2022). O ensino da Física abrange assuntos complexos e essenciais como o estudo do processo de formação da visão (PASSOS et al., 2008).

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. 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).

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.

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

A questão problema é: Como tornar o processo de ensino de Óptica da visão mais dinâmico? Para tanto Toma-se por base a estrutura do olho humano e o processo de visão, as principais anomalias da visão; e o que esse órgão humano tem a ver com os estudos da física?

Uma das hipóteses é a de que alguns alunos irão responder de forma bastante sincrética, mostrando uma pequena proximidade com a temática, relatando casos de pessoas conhecidas ou seus casos pessoais como exemplo, mas não fazendo menção aos estudos de física. Outra possível hipótese, é que nenhum deles se arriscará a manifestar seu pensamento, pois mesmo conhecendo pessoas com problemas de visão, os alunos não percebem a relação “olho e a disciplina de Física”. Nas duas hipóteses, caberá o trabalho de mediação, na intenção de promover a aprendizagem dos alunos para que os mesmos expressem uma síntese mais elaborada sobre o assunto, compreendendo e relacionando esse órgão do corpo humano com os estudos da disciplina de Física.

Justifica-se tal enfoque pois, desde os tempos mais remotos a humanidade busca o conhecimento, objetivando melhorar o desenvolvimento pessoal, tecnológico e econômico. Ainda considerando-se que os olhos são um dos principais órgãos para a captação de informações externas, justifica-se a relevância social em abordar os cuidados com a visão na prática escolar, visto que maus hábitos podem comprometer o aprendizado bem como o relacionamento interpessoal e as atividades cotidianas do educando, como prática de esportes e lazer, a autoestima e segurança em diferenciar pessoas e objetos à distância (KNOBLAUCH, 2013).

No dia a dia, no papel de educadores, podemos observar que há necessidade em melhorar o ensino da Física nas escolas públicas, objetivando com que o aluno tenha uma maior compreensão dos conteúdos abordados relacionando com o seu cotidiano.

Ottaiano et al. (2019, p. 21) alerta que para superar as barreiras de acesso aos serviços de saúde ocular, principalmente nos países de baixa e média renda, é importante o fortalecimento dos programas de saúde escolar, como uma oportunidade para possíveis diagnósticos para “potencialmente mais de 700 milhões de crianças em todo o mundo. No entanto, é preciso fortalecer e melhorar o acesso aos serviços de saúde ocular da escola, particularmente nos países mais pobres.”

O presente trabalho apresenta uma proposta de sequência didática (SD) que irá auxiliar no processo de construção do conhecimento sobre a óptica do olho humano. O intuito é instrumentalizar o aluno, em seu nível de aprendizado, sobre o funcionamento do olho humano, como ocorre o processo de visão, bem como, as possíveis alterações que podem levar a problemas relacionados à saúde ocular.

Desta forma, podemos desenvolver indivíduos com autonomia e discernimento, conscientes, em recorrer precocemente a tratamento, caso identifiquem possuir alguma alteração. O conhecimento também permite adotar atitudes que colaborem para uma boa saúde ocular, permitindo, assim, usufruir de uma visão adequada tanto para o bom aprendizado, quanto para todas as demais atividades que requerem este sentido para serem desenvolvidas.

O objetivo geral foi elaborar uma sequência didática para auxiliar no processo de ensino aprendizagem da óptica da visão. São objetivos específicos: Potencializar o entendimento dos conceitos físicos sobre o funcionamento do olho humano; Demonstrar os principais defeitos de visão a partir da observação de uma prática experimental; Elaborar uma unidade didática para o ensino da Física da visão (DELLA VECHIA, 2023).

## Referenciais

Para fundamentar o presente trabalho, buscou-se em Lev S. Vygotsky [1896 – 1934], os princípios e conceitos que sustentarão a abordagem do conteúdo e a metodologia para mediação da temática trabalhada no material didático que estamos apresentando. O esforço aqui, de elaborar um objeto educacional, um material didático, para mediar determinado conteúdo científico; trabalho esse complexo se dá sob o respaldo de da teoria de Vygotsky (VYGOTSKY, 2002).

Justifica-se a escolha desse referencial pelo fato de Vygotsky não desprezar o papel do ensino, da instrução escolar e do trabalho do professor, além da interação entre os sujeitos em processo de ensino-aprendizagem, como fatores que intencionalmente impelem e direcionam no curso de desenvolvimento dos alunos.

Portanto, o presente material, como um instrumento simbólico - repleto de desígnios - tem o intuito de auxiliar a potencialização da consciência. Nesse sentido, os planos de aula, os textos, a utilização de imagens, ilustrações, mídias etc., que servirão de recurso de mediação, no entendimento vygotskyano devem ser encarados como “ferramentas psicológicas”.

Exemplificando essa noção de ferramentas psicológicas, Sforni (2008) em seu estudo nos apresenta um texto de Vygotsky, que não tivemos acesso direto, no qual traz uma passagem em que o Vygotsky lista as várias ferramentas: a linguagem; os vários sistemas de contagem; as técnicas mnemônicas; sistemas de símbolos algébricos; obras de arte; escrita, esquemas, diagramas, mapas, e desenhos mecânicos; todos os tipos de sinais convencionais, como sendo ferramentas psicológicas.

Ou seja, vários instrumentos artificiais que por serem sociais e históricos, são elaboradas para controle dos processos comportamentais como instrumentos ou signos de mediação/passagem do concreto ao abstrato. Esses refletem o progresso, a riqueza da prática sócio-histórica acumulada e que potencializam o processo de interiorização do conhecimento dos sujeitos em situações de aprendizagem.

## A zona de desenvolvimento proximal: o problema como uma estratégia

A proposta da presente unidade didática assenta-se no entendimento muito evidente nos pressupostos vygotskyanos, de que a finalidade da escola é proporcionar aos jovens a compreensão da realidade da vida. Em toda sua análise referente à conceituação e exemplos em alusão ao entendimento do que seria a Zona de Desenvolvimento Proximal, percebe-se essa finalidade a qual Vygotsky atribui como papel da escola.

Tal concepção é esclarecida também por John-Steiner e Souberman (1991), quando, ao comentarem os estudos de Vygotsky, relatam que o aprendizado é entendido como um processo estritamente social, em base do diálogo e as diversas funções da linguagem, tanto na instrução, quando na externalização do pensamento do aluno no processo, em seu desenvolvimento cognitivo mediado. (JOHN-STEINER e SOUBERMAN,1991, p.87)

Portanto, dado ao objetivo de se criar possibilidades para preparar a criança para vida, obviamente se reconhece as limitações dessa mediação no âmbito do trabalho escolar, que se

restringe a um programa de estudos selecionado para ser trabalhado num determinado tempo e espaço. A realidade da vida é marcada por complexidades. Assim, também se entende o trabalho do professor, um trabalho complexo.

Para a dialética vygotskyana no processo ensino-aprendizagem, professores e alunos estão fadados a falarem e cabe ao docente, o sujeito que tem a intencionalidade de levar o aluno a se desenvolver, compete ao professor o desafio metodológico de mesclar instrução e prática. De acordo com nossa ponte teórica, por ser a tarefa de aprender um decurso social, “o recurso às palavras para aprender a orientar os processos mentais pessoais é parte integrante do processo de formação dos conceitos.” (VYGOTSKY, 2002, p.44)

Contudo, outra orientação que o autor nos traz é em relação ao trabalho pedagógico basear-se pela noção de resolução de problemas, como uma estratégia que possibilita trabalhar na Zona de Desenvolvimento Proximal do aluno. Sobre esse aspecto, Gehlen e Delizoicov (2012), argumentam que, o quê Vygotsky propõe é outra forma de resolução de uma situação-problema estabelecendo um elo intermediário entre o estímulo que é provocado pelo meio exterior (objeto) e a resposta do sujeito (GEHLEN e DELIZOICOV, 2012, p.61).

Enfim, considera-se que na situação de ensino-aprendizagem, seja imprescindível a comum interação professor-aluno. A instrução do sujeito professor fará mais sentido se o sujeito aluno estiver disposto a participar ativamente do processo. Assim, por um lado, esse aluno sendo de certo modo instigado, e por outro, passando a ter interesse em se habilitar e realizar experiência proposta, com o decorrer do trabalho, esse aluno mesmo torne-se componente efetivo de sua própria aprendizagem.

Nesse processo, ocorre a internalização e superação, que é quando o sujeito apreende e formula conceitos e passa a desenvolver formas superiores de comportamento consciente. Isso quer dizer que o seu entendimento em relação às “coisas” realidade da vida, a sua visão de mundo, o seu comportamento e personalidade, são fruto, portanto, de objetivações externas.

Com isso, na teoria de aprendizagem de Vygotsky estão descartadas todas as formas de idealismos e supostas predisposições naturais do desenvolvimento humano. Daí decorre a importância indispensável do trabalho da escola e da mediação do professor em bases científicas mediante análise de problemas reais do meio, passíveis de serem compreendidos e quiçá, transformados.

### **Procedimentos metodológicos**

A sequência didática foi elaborada, com o propósito de contribuir com o trabalho dos professores do componente curricular Física que atuam no 2º ano do Ensino Médio, na mediação do conteúdo “Matéria e Radiação, abordando conhecimentos referentes ao “Espectro Eletromagnético – óptica geométrica”, o conteúdo “Luz visível e propriedades ópticas”. A intenção é trabalhar a habilidade que descreve o propósito de:

EM13 CNT103 - 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, uma dificuldade 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 abordemos conteúdos de forma motivadora e criativa para possibilitar a aprendizagem e o exercício da reflexão crítica. (KNOUBLAUCH, 2013)

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. (KNOUBLAUCH, 2013)

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 como componentes, 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.

De acordo com Ottaiano et al. (2019, p.17) “cerca de metade dos estimados 1,4 milhões de casos de cegueira em crianças com menos de 15 anos de idade poderia ter sido evitado”.

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.

### **Descrição da sequência didática**

A estruturação da sequência didática de ensino consiste nos passos descritos a seguir. Inicialmente são 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).

São utilizados vídeos, leitura e discussão de artigos científicos, trabalho 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 poderá ser realizada em laboratório, 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.

Para trabalhar todos os conteúdos elencados a proposta foi a de utilizar aulas teóricas e experimentais, em um total de 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 na sequência didática serão: o olho humano; anomalias da visão; e dioptrias. As propostas de aulas estão 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: Nessa 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.

### Modelo físico do olho humano

Este modelo é uma representação simplificada do olho humano, utilizando materiais acessíveis e de fácil manuseio, destinado a fins educacionais para ilustrar conceitos básicos da anatomia e funcionamento do olho. Para a construção do modelo do olho humano são utilizados os seguintes materiais (Figura 1): Embalagem de detergente líquido 3 de litros (Figura 1(a)); Tinta spray preto fosco (Figura 1 (b)); Cola quente (Figura 1 (c)); Parafuso de 1m no formato de barra(Figura 1 (d)); Porca de parafuso (Figura 1 (e)); Régua metálica de 2 metros (Figura 1 (f)); Lente convergente de vergência 12 di (Figura 1 (g)); Anteparo de PVC de diâmetro 0,1 metros (Figura 1 (h)).

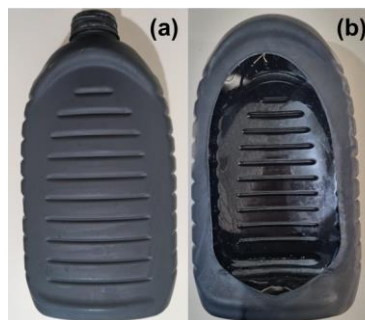
**Figura 1** – Materiais para montagem do simulador do olho humano



Fonte: Os Autores

Para a montagem do modelo físico do olho humano, primeiramente deve ser feita a pintura da embalagem de detergente com tinta spray preto fosco (Figura 2 (a)). Após deve ser realizado um recorte na parte superior e anterior da embalagem, esse recorte pode ser feito a laser, para um melhor acabamento (Figura 2 (b)).

**Figura 2** – Material para montagem do globo ocular



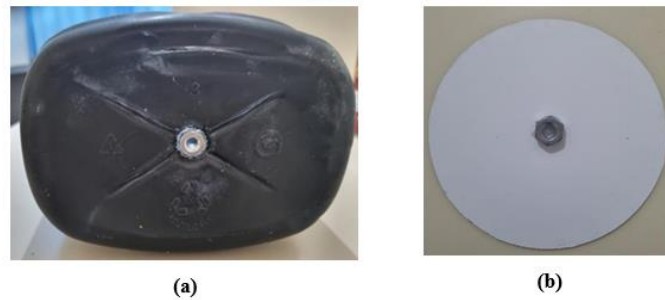
Fonte: Os Autores

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 3 (a)). Após deve



ser feito um furo na parte de trás para a colocação da porca e do parafuso. Essa porca deve ser fixada, utilizando cola quente (Figura 3 (b)).

**Figura 3** – Esquema de fixação para posicionamento do anteparo simulador da retina.



Fonte: Os Autores

Na parte da frente do descartável será colada a lente convergente de 12 di (Figura 4).

**Figura 4** – Lente convergente que simula o cristalino



Fonte: Os Autores

O simulador do olho está pronto (Figura 5), 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 (led no formato de vela) deverá ficar fixa a 25 cm da lente (Ponto Próximo). A razão para a fonte de luz estar a 25 cm do modelo é para simular uma distância de visão próxima padrão. Nos exames oftalmológicos, 25 cm é comumente usada como a distância padrão para testar a visão de perto. Ao colocar a fonte de luz a essa distância específica, o modelo pode mais precisamente simular como um olho humano real focaria objetos próximos e, portanto, demonstrar os efeitos da miopia e hipermetropia de maneira eficaz.

**Figura 5** - Simulador físico do olho humano



Fonte: Os Autores

A simulação da miopia e da hipermetropia é realizada ajustando a posição do anteparo (que representa a retina) por meio da rotação do parafuso. Esse ajuste simula o que ocorre em um olho com miopia ou hipermetropia. No caso da miopia, a imagem se forma antes da retina. No modelo, ao girar o parafuso para mover o anteparo para frente (mais perto da lente), a imagem formada pela lente convergente se projeta antes do anteparo, simulando a condição da miopia. Isso resulta em uma imagem que, quando projetada na retina (ou anteparo), estaria desfocada, pois o ponto focal está à frente dela. Para simular a hipermetropia, onde a imagem se forma atrás da retina, o anteparo é movido para trás (mais distante da lente) pelo mesmo mecanismo. Aqui, a imagem se formaria atrás do anteparo, replicando a situação de um olho hipermetrope, onde a imagem é focada atrás da retina, resultando também em uma visão desfocada.

O uso do modelo físico do olho humano envolve algumas etapas específicas e interativas. Primeiro, ocorre a apresentação de um vídeo explicativo sobre o funcionamento do olho humano, seguido de uma discussão e interação com, e entre, os alunos sobre diversos aspectos da visão humana, como a capacidade do olho de observar objetos pequenos. Esta discussão é enriquecida com experiências práticas, como observar dois fios de cabelo próximos para entender como o olho e o cérebro processam imagens de objetos pequenos e próximos.

Vários experimentos podem ser realizados com o modelo físico do olho humano para ajudar os alunos a entenderem melhor a anatomia e a fisiologia do olho humano. Aqui estão alguns dos experimentos propostos: simulação do processo de formação de imagem; verificação da formação da imagem no olho humano; cálculo da vergência de uma lente; determinação do aumento linear transversal; observação e descrição do olho humano. Estes experimentos proporcionam uma compreensão prática da fisiologia ocular, permitindo aos alunos explorarem conceitos de ótica e anatomia.

### **Instrumento de coleta de dados**

O instrumento constitui-se em um questionário disponibilizado na plataforma Google Forms, facilitando a participação dos sujeitos, a coleta e posterior compilação e análise dos dados. O questionário encaminhado aos professores continha as seguintes questões: 1) É um recurso eficiente para o ensino?; 2) A metodologia de construção na SD permite que outra pessoa reconstrua as atividades propostas?; 3) O conteúdo sugerido pode atender a diferentes propostas de ensino?; 4) Dentro das atividades a serem desenvolvidas, a óptica da visão pode ser adequadamente evidenciada?; 5) As demonstrações experimentais propostas cumprem o propósito para o qual foram construídas?; 6) Há articulação no conteúdo abordado nas unidades da SD?; 7) O objetivo didático da SD está relacionado às atividades propostas?; 8) As imagens exibidas em cada unidade da SD estão de acordo com cada conteúdo a ser desenvolvido?; 9) O conteúdo corresponde aos objetivos propostos em cada unidade da SD? ;10) Os roteiros sugeridos estão relacionados ao conteúdo das atividades experimentais realizadas? 11) Considerações Finais – Deixe aqui sua opinião sobre o potencial de uso do produto ou se existem fragilidades. Para as questões de 1 a 10 as repostas possíveis eram: ( ) Excelente; ( ) Muito bom; ( ) Bom; ( ) Regular; ( ) Ruim. Para a avaliação pelos docentes, foi disponibilizado o guia instrutivo de aplicação da SD, juntamente com questionário avaliativo sobre a viabilidade e aplicabilidade da SE em sala de aula.

### **Resultados**

Os resultados obtidos após a análise dos questionários aplicados aos professores, são detalhados a seguir.

Questão 1: *É um recurso eficiente para o ensino?* Para esta questão 75% das respostas obtidas indicaram como sendo excelente a eficiência do instrumento após ter sido aplicado, sendo que outros 25% apontaram como muito bom.

Questão 2: *A metodologia de construção na U.D permite que outra pessoa reconstrua as atividades propostas?* A questão número 2 permite avaliar a aplicabilidade, bem como a execução da montagem do modelo experimental, 75% dos entrevistados identificam como sendo excelente e outros 25% como muito bom, o que permite reconhecer que o instrumento pode ser facilmente reproduzido nos mais diversos ambientes educacionais.

Questão 3: *O conteúdo sugerido pode atender às diferentes propostas de ensino?* Em relação ao conteúdo sugerido para trabalhar o ensino de óptica da visão 87,5% das respostas apontam como excelente e 12,5% como muito boa a sugestão de conteúdo disposta na proposta de ensino do instrumento didático.

Questão 4: *Dentro das atividades a serem desenvolvidas, a óptica da visão pode ser adequadamente evidenciada?* Esta questão buscou identificar a evidência da proposta de ensino de óptica da visão utilizando o modelo experimental, obtendo 100% das respostas como excelente.

Questão 5: *As demonstrações experimentais propostas cumprem o propósito para o qual foram construídas?* Um total de 87,5% dos entrevistados avaliou como excelente o modelo experimental proposto, sendo 12,5 % muito bom. A análise confirma que o instrumento contribui na fixação do conteúdo apresentado, servindo aos propósitos definidos.

Questão 6: *Há sequência didática no conteúdo abordado?* Em relação à sequência didática, 75% apontam como excelente e outros 25% como muito bom, permitindo concluir que o conteúdo apresenta uma sequência a ser seguida. Não foi abordado mais detalhadamente, no entanto é uma análise que pode ser feita e ajustada para posteriormente readequar a proposta de ensino.

Questão 7: *O objetivo didático do projeto está relacionado às atividades propostas?* As respostas apontam que 100% dos entrevistados confirmam a correlação do objetivo didático e da proposta de ensino, permitindo evidenciar que o instrumento é eficaz ao que se propõe.

Questão 8: *As imagens exibidas em cada U.D estão de acordo com cada conteúdo a ser desenvolvido?* Em relação às imagens disponíveis em cada Unidade Didática, 87,5% classificam como excelente e outros 12,5% como muito bom, evidenciando que as imagens dispostas são coerentes e contribuem na fixação do conteúdo.

Questão 9: *O conteúdo corresponde aos objetivos propostos em cada U.D?* Nesta questão, buscou-se avaliar se o conteúdo disposto em cada Unidade Didática estava adequado e coerente com a proposta de ensino. Na avaliação, 87,5% apontam como excelente e 12,5% como muito bom o conteúdo apresentado em cada U.D.

Questão 10: *Os roteiros sugeridos estão relacionados ao conteúdo das atividades experimentais realizadas?* Em relação aos roteiros sugeridos para cada aula, buscou-se avaliar, com esta questão, se estes possuem relação com as atividades experimentais, o que, na prática, 87,5% dos entrevistados avaliou com excelente e outros 12,5% como muito bom a relação entre conteúdo e a aplicação da atividade prática sugerida no modelo experimental de ensino proposto.

Questão 11: *Considerações Finais - Deixe aqui sua opinião sobre o potencial de uso do produto ou se existem fragilidades.* Para esta questão retornaram 7 (sete) respostas

R1: A UD aborda um conteúdo que normalmente é visto como abstrato pelos alunos de maneira lúdica e prática, o que desperta a curiosidade pela aprendizagem e pela sua saúde e de seus familiares, já que esses conhecimentos podem facilmente ser aplicados no auto cuidado.

R2: “A UD mencionada foi muito bem elaborada, acessível e contribuirá para que a aprendizagem se torne mais significativa para todos os envolvidos.”

R3:” Muito bom o trabalho parabéns.”

R4: “A abordagem do tema é interessante, instrutiva e estimulante.”

R5: “A UD possui uma metodologia que possibilita o aluno a aprendizagem ativa, envolvendo os componentes curriculares das ciências da natureza.”

R6: “A UD foi bem estruturada. A disponibilização das aulas, do roteiro e do material condiz com o que é proposto e será um excelente material de apoio a ser usado pelos professores.”

R7: “Ressalto a importância de materiais dessa natureza, porém ressalto reestruturar o índice e devidamente seus pares, pois alguns tópicos parecem um pouco truncados.”

A análise do questionário aplicado aos professores que avaliaram que projeto piloto aponta, que, o modelo didático-pedagógico do instrumento em estudo (SD), permite ao aluno desenvolver suas potencialidades, bem como, refletir desde o processo de elaboração do modelo do olho humano conciliando a teoria com a prática.

Sendo assim, a abordagem de ensino proposta na SD, vêm a somar com o papel social da escola, de oportunizar, aos educandos, estratégias e metodologias para dispor os conhecimentos científicos, utilizando-se de ferramentas, instrumentalizando-os com conhecimento e técnicas que permitam a reflexão do meio em que estão inseridos, desafiando-os a propor soluções para os problemas identificados em sua realidade,

Outro ponto positivo que pode ser observado na análise dos dados é a praticidade com que o modelo pedagógico apresentado consegue abordar um tema tão relevante e complexo, de uma forma simplificada. Os materiais utilizados no modelo físico do olho humano podem ser encontrados com facilidade, o que permite sua produção nos mais diversos ambientes.

A utilização de atividades diversificadas permitem um aprofundamento e reflexão, que desafia o tempo todo o educando a se comprometer com o tema, e, ao mesmo tempo, propor soluções baseadas no conhecimento científico assimilado.

Pode-se inferir a unidade didática de proposta de ensino de óptica da visão apresentado neste estudo demonstrou-se ser de fácil aplicação, com roteiro de aulas objetivo e metodologia de ensino dinâmica, permitindo o desenvolvimento das potencialidades individuais. O processo avaliativo apresentado revela-se eficaz, e, consistentemente atrelado às habilidades que se espera que o educando esteja desenvolvendo em cada atividade proposta.

Por se tratar de um estudo inédito, necessitou um aprofundamento bibliográfico para a elaboração de ferramentas e estratégias na formulação da estrutura didático-pedagógica. No entanto, acredita-se ser um ponto de partida para o desenvolvimento de novos estudos na área e aprimoramento das propostas aqui apresentadas.

### **Considerações finais**

A proposta de SD didática surge como uma possibilidade de inovação das aulas sobre ótica da visão, sendo sua execução de fácil aplicação, que juntamente com o modelo de olho humano, pode ser implementado em sala de aula nos mais diversos ambientes, tendo em vista que os materiais utilizados são simples de serem 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.

A proposta de SD objetiva despertar nos alunos o interesse por manter-se saudável, e, principalmente estar alerta caso exista alguma alteração em seus olhos, permitindo o reconhecimento prévio dos fatores que podem levar às afecções que, se diagnosticadas à longo prazo, podem ser até mesmo irreversíveis.

Sendo assim, demonstra-se uma avanço quanto ao fato de que é importante para o professor de Física reconhecer a relevância social da disciplina relacionada à óptica da visão, e da necessidade de que o mesmo, busque utilizar uma linguagem acessível para trabalhar o assunto, que por muitas vezes é visto de maneira superficial, sem o devido aprofundamento. Para conseguir tal propósito, sugere-se ao professor, 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.

As propostas de abordagem desta SD permitem unir os setores saúde/educação, onde a escola desempenha seu papel social, como agente transformador, permitindo, aos indivíduos, o conhecimento para que possam desfrutar de níveis mais elevados de saúde, através da educação. Podemos considerar que demos um grande passo em relação a incentivar novos modos de operar o ensino da Óptica Geométrica, no campo da Disciplina de Física.

Concluimos, assim, que atingimos nosso objetivo em estabelecer um instrumento com novas estratégias para evidenciar a importância do ensino em envolver o aluno no processo de ensino-aprendizagem, e, mais que isso, de despertar o interesse pessoal em investigar se os hábitos e estilos de vida que vêm desenvolvendo são condizentes em promover uma boa saúde ocular. O presente instrumento permite instrumentalizar o aluno em saber o que é normal e em que casos deve procurar ajuda profissional para tratar precocemente possíveis afecções visuais, que, se identificadas previamente podem prevenir o desenvolvimento de problemas irreversíveis na fase adulta.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001. À UEPG que contribuiu para a realização desta pesquisa.

### **Referências**

Della Vechia, F. J. N. (2023). *Proposta de ensino de óptica da visão para o ensino médio*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

Gehlen, S. T., & Delizoicov, D. (2012) A Dimensão Epistemológica da Noção de Problema na Obra de Vygotsky: implicações no ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*. V17(1), pp.59-79.

John-Steiner, V., & Soubberman, E. (1991). Posfácio. In: Vygotsky, L. S. *A Formação Social da Mente*. 4. ed. São Paulo, Martins Fontes.

Knoblauch, N. V. (2013). Olho humano: a janela de entrada para o estudo da óptica. *Cadernos PDE*, v. 1.

Ottaiano, J. A. A., Ávila, M. P. de, & Umbelino, Cristiano Caixeta; TALEB, Alexandre Chater. *As condições de saúde ocular no Brasil*. 1 ed. São Paulo, 2019.

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

Passos, E. C., Neto, A. V. de A., & Lemaire, T. (2008). Comportamento ótico do olho humano e suas ametropias. *Caderno de Física da UEFS*, v. 1-2, n. 06, p.7-18.

Sforni, M. S. de F. (2008) Aprendizagem e Desenvolvimento: o papel da mediação. In: Capellini, V. L. F., & Manzoni, R. M. (Orgs.). *Políticas públicas, práticas pedagógicas e ensino-aprendizagem: diferentes olhares sobre o processo educacional*. Bauru, UNESP/FC/SP: Cultura Acadêmica.

Vygotsky, L. S. (2012). *Pensamento e Linguagem*. Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores.

Zin, A. (2022). Desafios para garantir a saúde visual infantil no Brasil: Onde estamos e para onde vamos. *Revista da Oftalmologia Universo Visual*, Dois Editorial, Ano XX, março, n. 123, p. 36-37. Disponível em: < <https://issuu.com/universovisual.com.br/docs/uv123?e=10052325/94477422> >. Acesso em: 10 jun 2022.