



## ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE LENTES ESFÉRICAS E CORREÇÃO DOS DEFEITOS VISUAIS: UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA NO CONTEXTO DA ÓPTICA GEOMÉTRICA

SILVA, Kelem Erika Oliveira da <sup>1</sup>  
PADILHA, Igor Tavares <sup>2</sup>  
CORDEIRO, Rafael Cardoso <sup>3</sup>

**RESUMO:** Este estudo investiga o ensino de óptica geométrica no Ensino Médio, com foco nas dificuldades associadas à compreensão da formação de imagens em lentes esféricas e à correção dos defeitos visuais. Objetiva-se analisar como a integração entre modelagem computacional, experimentação e simulações digitais contribui para a construção conceitual nesses tópicos. Fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na perspectiva sociointeracionista de Vygotsky. A pesquisa foi delineada com abordagem quanti-qualitativa, a ser desenvolvida com estudantes do 3º ano do Ensino Médio, por meio da implementação de uma sequência didática organizada nos Três Momentos Pedagógicos. Serão utilizados recursos como simulações computacionais, modelagem do olho humano no GeoGebra e atividades experimentais de baixo custo. A coleta de dados será realizada por meio de pré e pós-testes, com análise baseada no ganho normalizado de Hake. A análise teórico-metodológica indica que a articulação entre diferentes formas de representação do fenômeno óptico pode favorecer a compreensão dos processos de formação de imagens e da correção dos defeitos visuais. Espera-se maior engajamento dos estudantes durante as atividades propostas. A integração entre modelagem, experimentação e simulação apresenta potencial para contribuir para a construção conceitual. Os resultados esperados indicam que a abordagem proposta constitui uma estratégia didática consistente para a promoção da aprendizagem conceitual em Física no Ensino Médio.

**PALAVRAS-CHAVE:** aprendizagem significativa; modelagem computacional; ensino investigativo; tecnologias educacionais; óptica geométrica.

### 1 INTRODUÇÃO

O ensino de óptica geométrica no Ensino Médio envolve conceitos fundamentais relacionados à propagação da luz, à formação de imagens e ao funcionamento de dispositivos ópticos presentes no cotidiano. Nesse contexto, o

<sup>1</sup> Graduanda em Licenciatura em Física, Bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Campus Manaus, keleemsilva@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Física, Professor de Física e Orientador do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Campus Manaus, igorfis@ufam.edu.br

<sup>3</sup> Mestre em Física, Professor da Escola Estadual Alice Salerno Gomes de Lima, Supervisor do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), Secretaria de Estado de Educação do Amazonas (SEDUC), Manaus-AM, rafaelfisica22@gmail.com



estudo das lentes esféricas e de sua aplicação na correção dos defeitos visuais destaca-se por sua relevância científica e social, ao estabelecer uma conexão direta entre conteúdos físicos e a compreensão da visão humana, associada à saúde ocular e à qualidade de vida. Apesar dessa importância, tais conteúdos são frequentemente abordados de forma excessivamente abstrata e matematizada, dificultando a construção de significados conceituais pelos estudantes.

Pesquisas na área de Ensino de Física indicam que essas dificuldades estão relacionadas à escassez de estratégias didáticas que favoreçam a visualização, a experimentação e a investigação conceitual (BARROSO et al., 2017; FERREIRA et al., 2020; TAVARES; SILVA; CHESMAN, 2022). Nesse sentido, o uso de tecnologias educacionais, como simulações e softwares de modelagem, aliado à experimentação acessível, tem sido apontado como alternativa promissora para tornar os fenômenos ópticos mais compreensíveis, em consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). Contudo, parte das propostas descritas na literatura apresenta caráter predominantemente descritivo, com limitada articulação com teorias da aprendizagem e uso restrito de instrumentos sistemáticos de avaliação.

Diante desse cenário, esta pesquisa propõe o desenvolvimento de uma sequência didática investigativa para o ensino de lentes esféricas e correção dos defeitos visuais, fundamentada na teoria sociocultural de Vygotsky e na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A proposta articula simulações computacionais, modelagem do olho humano no GeoGebra e experimentação acessível, organizadas segundo os Três Momentos Pedagógicos e acompanhadas por instrumentos de avaliação, como pré e pós-testes com análise baseada no ganho normalizado de Hake. Assim, busca-se responder à seguinte questão: em que medida uma sequência didática investigativa contribui para a aprendizagem significativa desses conceitos no Ensino Médio?

## **2 METODOLOGIA**

A pesquisa caracteriza-se como quase experimental, com delineamento de grupo único e medidas de pré e pós-intervenção, adotando abordagem quanti-qualitativa. O estudo será desenvolvido em contexto escolar real, com aplicação de uma sequência didática investigativa em uma turma do 3º ano do Ensino Médio.



A proposta fundamenta-se em teorias da aprendizagem e organiza-se segundo os Três Momentos Pedagógicos, integrando simulações computacionais, modelagem do olho humano no GeoGebra e atividades experimentais de baixo custo voltadas ao ensino de lentes esféricas e correção dos defeitos visuais.

A coleta de dados será realizada por meio de instrumentos diagnósticos, incluindo pré e pós-testes. A análise quantitativa baseia-se no cálculo do ganho normalizado de Hake, enquanto a análise qualitativa considera as interações e evidências de aprendizagem à luz do referencial teórico adotado.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

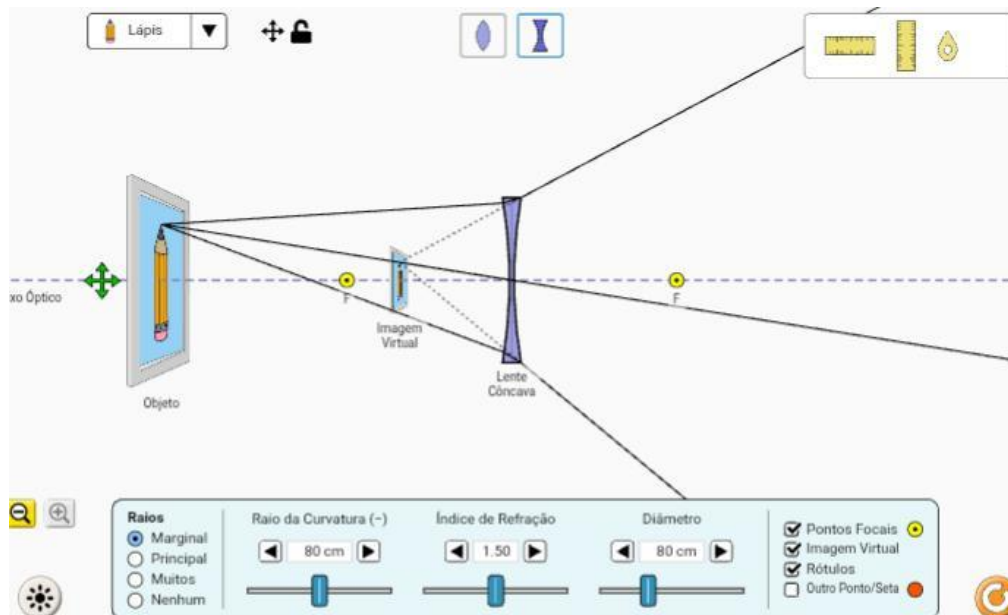
A análise teórico-metodológica evidencia a consolidação de uma base consistente para o desenvolvimento de uma proposta didática investigativa voltada ao ensino de óptica geométrica. A análise da literatura indica que abordagens que integram experimentação e tecnologias digitais contribuem para a compreensão de fenômenos ópticos, especialmente quando associadas a referenciais teóricos da aprendizagem (BARROSO et al., 2017; FERREIRA et al., 2020). Nesse contexto, a proposta desenvolvida busca superar o caráter predominantemente descritivo identificado em estudos anteriores, ao incorporar instrumentos sistemáticos de avaliação da aprendizagem, como o uso do ganho normalizado de Hake, ampliando as possibilidades de análise dos processos de construção conceitual.

A sistematização dos conceitos de lentes esféricas e correção dos defeitos visuais configura-se como etapa fundamental para a organização da proposta, ao viabilizar o estabelecimento de relações entre diferentes formas de representação do conhecimento físico. A integração entre representações geométricas, matemáticas e fenomenológicas é apontada na literatura como elemento central para a aprendizagem em Física, uma vez que permite ao estudante transitar entre distintos níveis de abstração. Nessa perspectiva, a análise teórica indica que essa integração contribui para a aprendizagem significativa, ao permitir que novos conhecimentos sejam ancorados em estruturas cognitivas pré-existentes, conforme proposto por Ausubel (2003). Ademais, a mediação pedagógica e a interação social assumem papel central nesse processo, em consonância com a perspectiva sociocultural de Vygotsky (2007).



No que se refere aos recursos didáticos, a utilização de simulações computacionais, como as disponíveis no ambiente PhET (Figura 01), permite a exploração interativa da formação de imagens em lentes esféricas. Esse recurso possibilita ao estudante manipular variáveis como distância do objeto, posição da lente e distância focal, contribuindo para a elaboração de modelos explicativos a partir da identificação de padrões e regularidades. De acordo com a literatura, ambientes interativos auxiliam na visualização de fenômenos abstratos, reduzindo dificuldades associadas à compreensão de conceitos ópticos.

**Figura 01.** Simulação da formação de imagens em lentes esféricas no PhET.



Fonte: Adaptado de PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder, 2026.

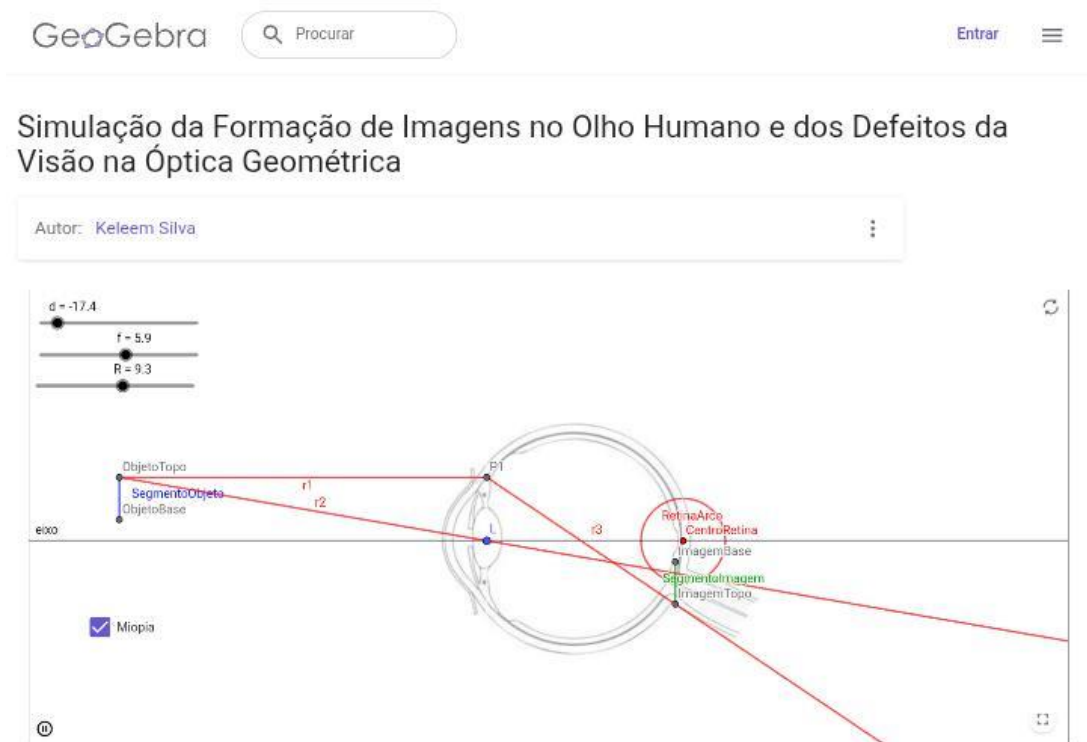
Complementarmente, destaca-se a modelagem computacional do olho humano desenvolvida no software GeoGebra (Figura 02), constituindo um produto educacional autoral da pesquisa. O modelo representa, de forma geométrica e dinâmica, os principais elementos do sistema óptico ocular, como o cristalino, o eixo óptico e o plano da retina, permitindo a simulação da formação de imagens em diferentes condições visuais. A partir da manipulação de parâmetros, como a posição do objeto e a configuração do sistema óptico, os estudantes podem analisar a formação da imagem em situações de visão normal, miopia e hipermetropia, identificando o deslocamento do foco em relação à retina.

O roteiro de atividades associado ao modelo computacional do olho humano no GeoGebra orienta a construção e exploração do modelo pelos estudantes,



incentivando a análise da trajetória dos raios luminosos e a interpretação das condições necessárias para a formação de imagens nítidas. Nesse contexto, a atividade contribui para a compreensão de como as alterações no sistema óptico do olho influenciam a posição da imagem formada, evidenciando as diferenças entre os tipos de visão.

**Figura 02.** Modelagem do olho humano no GeoGebra com simulação de defeitos visuais.



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

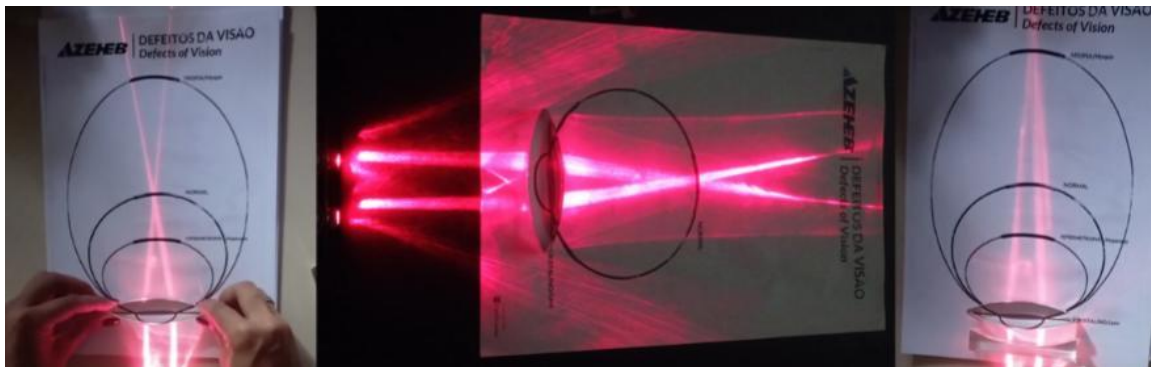
Essa abordagem fortalece a relação entre representações geométricas e fenômenos físicos, contribuindo para a compreensão do funcionamento do sistema visual humano a partir de uma perspectiva integrada. A interatividade do modelo e a manipulação direta de variáveis constituem elementos centrais para o desenvolvimento do raciocínio físico, ao incentivar que os estudantes formulem hipóteses, testem condições e interpretem os resultados obtidos no ambiente de simulação.

A etapa experimental (Figura 03) assume papel central na consolidação da aprendizagem, ao permitir a validação empírica dos modelos explorados nas etapas anteriores. Nessa atividade, os estudantes são convidados a investigar, de forma



prática, a trajetória dos raios luminosos e a formação de imagens em diferentes condições visuais, aplicando os conhecimentos construídos ao longo da sequência didática. A experimentação acessível, nesse contexto, contribui para a aproximação entre teoria e prática, estimulando o engajamento e a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

**Figura 03.** Montagem experimental para estudo da formação de imagens e correção visual.



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

A integração entre simulação, modelagem computacional e experimentação evidencia o potencial da proposta para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Essa articulação permite que o estudante construa o conhecimento de forma progressiva, partindo da problematização inicial, passando pela organização conceitual e culminando na aplicação prática, conforme os Três Momentos Pedagógicos. Tal organização contribui não apenas para a compreensão dos conceitos físicos, mas também para o desenvolvimento de competências investigativas.

De modo geral, a análise indica que a proposta apresenta coerência teórico-metodológica e potencial para contribuir significativamente para o ensino de óptica geométrica no Ensino Médio. Os achados apontam que a integração de diferentes estratégias didáticas, aliada ao uso de tecnologias educacionais e à experimentação, constitui um caminho promissor para a superação das dificuldades conceituais associadas a esses conteúdos, em consonância com as discussões contemporâneas na área de Ensino de Física.

Com o objetivo de explicitar a articulação entre os referenciais teóricos, os momentos pedagógicos e as estratégias didáticas adotadas, apresenta-se o Quadro 01, que sistematiza a organização das atividades da sequência didática investigativa.

Quadro 01. Organização das atividades da sequência didática investigativa no ensino de óptica geométrica.

<b>Atividade</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descrição</b>	<b>BNCC (Ensino Médio)</b>
<b>Atividade 1</b> – Investigação de Lentes Esféricas (PhET)	Investigar a formação de imagens em lentes esféricas por meio de simulação digital.	Analisar o comportamento dos raios luminosos e as características das imagens formadas.	EM13CNT201; EM13CNT301
<b>Atividade 2</b> – Simulação do Olho Humano (GeoGebra)	Construir um modelo geométrico do olho humano.	Simular a formação de imagens na retina e analisar visão normal, miopia e hipermetropia	EM13CNT201; EM13CNT303
<b>Atividade 3</b> – <b>Experimento:</b> Defeitos da Visão	Investigar experimentalmente a formação de imagens.	Realizar atividades práticas sobre miopia e hipermetropia.	EM13CNT202; EM13CNT302

Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

A sistematização apresentada no Quadro 01 evidencia que as atividades foram organizadas de forma progressiva e integrada, contemplando momentos de problematização, construção conceitual e aplicação, em consonância com os Três Momentos Pedagógicos. Essa estrutura contribui para o desenvolvimento de uma abordagem investigativa, na qual o estudante assume papel ativo na construção do conhecimento, conforme defendido na literatura da área de Ensino de Física.

Observa-se que cada atividade desempenha uma função específica no processo de aprendizagem: a simulação computacional permite a exploração inicial dos fenômenos e a elaboração de modelos explicativos; a modelagem do olho



humano estabelece relações entre diferentes representações do conhecimento; e a atividade experimental viabiliza a validação empírica dos conceitos abordados. Essa integração evidencia a complementaridade entre os recursos didáticos utilizados, contribuindo para uma compreensão mais ampla dos fenômenos ópticos.

Além disso, o alinhamento das atividades às competências da Base Nacional Comum Curricular reforça a pertinência pedagógica da proposta, ao contemplar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à investigação científica, ao uso de modelos explicativos e à análise de fenômenos físicos. Nesse sentido, a organização da sequência didática não apenas contribui para a aprendizagem conceitual, mas também fortalece a formação científica dos estudantes.

Assim, a análise desenvolvida indica que a proposta apresenta consistência teórico-metodológica e potencial para promover a aprendizagem significativa em óptica geométrica, ao integrar diferentes estratégias didáticas e consolidar a relação entre teoria, simulação e experimentação. Esse conjunto de evidências reforça a relevância da abordagem investigativa no ensino de Física, especialmente no que se refere à superação das dificuldades conceituais associadas ao estudo das lentes esféricas e da formação de imagens.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise desenvolvida evidencia que a proposta didática atende ao objetivo de investigar as contribuições da integração entre simulação computacional, modelagem e experimentação para o ensino de óptica geométrica no Ensino Médio. A organização da sequência didática investigativa, aliada ao uso articulado de diferentes estratégias e recursos, revela coerência teórico-metodológica e alinhamento com abordagens contemporâneas do ensino de Física.

Os achados indicam que a integração entre diferentes formas de representação do fenômeno óptico, como a geométrica, a computacional e a experimental, contribui para a compreensão dos processos de formação de imagens e dos defeitos visuais, em consonância com os referenciais teóricos adotados. Nesse contexto, o modelo computacional do olho humano destaca-se como um recurso didático relevante, ao viabilizar a exploração dinâmica dos conceitos e ampliar as possibilidades de envolvimento discente.



Dessa forma, os resultados obtidos apontam que a proposta se configura como uma alternativa consistente para o desenvolvimento de práticas pedagógicas investigativas e para a promoção da aprendizagem significativa em Física, reforçando a importância da integração entre tecnologias digitais e experimentação nos processos de ensino e aprendizagem.

## 5 AGRADECIMENTOS

A autora agradece à Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e aos programas de formação inicial PIBIC e PIBID, este último com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pela oportunidade de desenvolvimento desta pesquisa e pela contribuição à formação inicial docente. Agradece, ainda, ao orientador, Dr. Igor Padilha, pelas orientações acadêmicas, e ao supervisor do PIBID, Me. Rafael Cordeiro, pelo apoio ao desenvolvimento da proposta.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: **uma perspectiva cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BARROSO, F. F.; CARVALHO, S. A.; HUGUENIN, J. A. O.; TORT, A. C. Formação de imagens na óptica geométrica por meio do método gráfico de Pierre Lucie. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, e20170120, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L.; MOREIRA, M. A.; FRANZ, G. B.; PORTUGAL, K. O.; NOGUEIRA, D. X. P. Unidade de ensino potencialmente significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, e20200018, 2020.

TAVARES, A.; SILVA, A.; CHESMAN, C. Experimentos portáteis para a aprendizagem das leis da óptica geométrica com metodologia ISLE. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, e20220084, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2022-0084>.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.