

POSSIBILIDADES EDUCACIONAIS DO ESTUDO DA BIOFÍSICA DA VISÃO

JOÃO PEDRO OLIVEIRA PEREIRA¹, RICARDO ROBERTO PLAZA TEIXEIRA²

¹ Discente do curso de Licenciatura em Física, IFSP, Campus Caraguatatuba, pedro.oliveira@aluno.ifsp.edu.br.

² Doutor em Física pela USP e docente do IFSP, Campus Caraguatatuba, rteixeira@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Métodos e Técnicas de Ensino – 7.08.04.02-8

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo analisar das possibilidades educacionais do estudo de temas relacionados à biofísica da visão. Foram analisados seis artigos publicados em periódicos científicos que abordam temas relacionados à visão, luz e óptica. A pesquisa explorou como a biofísica da visão pode ser integrada ao ensino, destacando sua relevância para a educação científica. Os estudos revisados evidenciam que a abordagem interdisciplinar, que une conceitos de física e biologia, enriquece o aprendizado e estimula o interesse dos alunos por permitir mostrar aplicações práticas de conceitos científicos. Além disso, a utilização de metodologias ativas, demonstrações experimentais, simulações, vídeos e materiais didáticos com recursos visuais, se mostra eficaz na promoção de uma aprendizagem significativa. Os resultados indicam que pela inclusão da biofísica da visão nas aulas, os educadores podem desenvolver uma melhor compreensão de conceitos de óptica junto aos estudantes. Dessa forma, a compreensão dos fenômenos visuais pode contribuir consideravelmente para a formação científica, por preparar os alunos para a aplicação de conhecimentos da física em situações do cotidiano.

PALAVRAS-CHAVE: luz; olho; óptica.

1 INTRODUÇÃO

A biofísica da visão é um campo interdisciplinar que integra conceitos da física e biologia para compreender como percebemos o mundo ao nosso redor: o seu estudo é essencial para compreender como os processos físicos e biológicos interagem, possibilitando a percepção visual. Essa área nos permite desvendar os mecanismos complexos que governam a visão humana, promovendo avanços em diversas áreas, como medicina, tecnologia e educação. A compreensão desses princípios pode ser utilizada como uma ferramenta pedagógica eficaz para o ensino de ciências (Pereira, 1999; Costa, 2018).

Neste contexto, o ensino de biofísica da visão oferece oportunidades para trabalhar com conceitos de óptica junto aos alunos. A exploração didática de temas como a propagação da luz, as propriedades ópticas das lentes e os mecanismos de percepção visual pode ser alavancada pelo envolvimento dos alunos em experiências práticas que demonstram a aplicabilidade da ciência em situações cotidianas. Isso pode incentivar a curiosidade e promover uma compreensão mais profunda dos fenômenos naturais.

Além disso, a intersecção entre a biologia e a óptica permite que os alunos desenvolvam habilidades interdisciplinaridades essenciais para uma aprendizagem mais integrada e significativa. Com a conexão entre essas áreas, os estudantes são incentivados a compreender fenômenos de forma holística, superando abordagens fragmentadas e promovendo uma visão mais ampla do conhecimento (Thiesen, 2009). Atividades educativas empíricas a este respeito podem incluir experimentos simples, simulações computacionais, vídeos e discussões sobre a evolução biológica da visão ao longo da história da vida na Terra, conectando a teoria à prática. Essa abordagem integrada visa a construção de saberes, promovendo interconexões entre as ciências e a realidade, sem

unificar os saberes, mas estabelecendo relações problematizadoras, o que colabora com o aprendizado (Azevedo; Andrade, 2007).

A interdisciplinaridade visa a construção e reconstrução de saberes, promovendo interconexões entre as ciências e a realidade social, sem unificar os saberes, mas estabelecendo relações problematizadoras. Essa abordagem integrada facilita a construção do conhecimento, tornando o aprendizado mais significativo.

Por fim, este estudo objetiva, de modo geral, explorar as possibilidades educacionais associadas ao ensino dos processos físicos envolvidos na formação de imagens, com foco no caminho da luz nos olhos. Por meio de uma revisão da literatura e análise de práticas pedagógicas inovadoras, busca-se examinar como os conceitos da biofísica da visão podem ser integrados a atividades de ensino e divulgação científica, contribuindo para a ampliação das estratégias educacionais voltadas ao entendimento dessa área do conhecimento.

2 TEORIA

A revisão da literatura apresentada nesta seção aborda os principais conceitos relacionados à biofísica da visão, destacando como essa área integra conhecimentos da física e biologia para explicar os processos de percepção visual, e contemplando também abordagens pedagógicas. Dessa forma, buscou-se apresentar os principais achados dos estudos já realizados acerca do tema abordado, a fim de que fosse possível fornecer um embasamento teórico para o desenvolvimento e aprofundamento deste trabalho.

A aprendizagem de física é vista como uma tarefa difícil pela maioria das pessoas. Como resultado, o ensino dessa disciplina representa um desafio constante para a criatividade e a capacidade dos professores de mobilizar diversas competências. O processo educacional precisa não apenas superar a possível falta de motivação causada pelos preconceitos negativos que muitos alunos têm em relação à física, mas também, e principalmente, facilitar as aprendizagens que se desejam alcançar (Paiva, 2006).

As estruturas biológicas mais simples responsáveis pela captação de luz, consideradas precursoras dos olhos presentes em vertebrados, surgiram há aproximadamente meio bilhão de anos. Diversos tipos de órgãos sensíveis à luz encontrados na natureza ilustram o processo evolutivo. Eles variam desde olhos primitivos, que apenas detectam luz, até órgãos mais complexos, capazes de formar imagens nítidas em ambientes de diferentes luminosidades. Ao longo do tempo, uma simples lâmina sensível à luz evoluiu para uma cavidade com abertura reduzida, criando a câmara escura, que inicialmente não formava imagens definidas. Para superar essa limitação, sistemas ópticos mais sofisticados, com córnea e lente interna (cristalino), surgiram, aprimorando a capacidade visual (Lamb, 2011).

O olho humano pode ser entendido como uma esfera oca com uma abertura (pupila), uma lente externa (córnea), uma interna (cristalino), líquidos (humores aquoso e vítreo) e a retina, onde a imagem é formada. O diâmetro da pupila, que é de alguns milímetros, depende da iluminação do local. Quando a quantidade de luz incidente é menor, o tamanho da pupila aumenta: esse processo, chamado de dilatação, permite que mais luz entre no olho para melhorar a visão em condições de baixa luminosidade. A córnea, com índice de refração de cerca de 1,38, é uma lente convergente que auxilia na formação da imagem. O cristalino ajusta a curvatura para projetar a imagem na fóvea, área rica em cones, responsáveis pela percepção de cores. A retina transmite impulsos elétricos ao córtex visual via nervo óptico (Helene; Helene, 2011).

No ensino de óptica no nível médio, as concepções prévias dos alunos não devem ser vistas como desvios, mas sim discutidas com base nas experiências de cada um, permitindo que sejam confrontadas ao longo das aulas. A abordagem tradicional, focada

apenas no formalismo da óptica geométrica, muitas vezes não estimula o raciocínio sobre a visão e a natureza da luz. Como resultado, é comum que alunos terminem o curso acreditando que as cores são intrínsecas aos objetos ou que a “visão” sai do olho em direção ao objeto: para uma aprendizagem mais sólida, é essencial que os alunos questionem essas ideias prévias.

A experimentação é essencial para que os estudantes visualizem fenômenos relacionados à luz e reflitam criticamente, como na visão em ambientes escuros. Atividades práticas e discussões permitem substituir aulas expositivas tradicionais, promovendo a construção de uma compreensão científica mais organizada e fundamentada com os conceitos da física (Gircoreano; Pacca, 2001).

Na escola ou no cotidiano, os alunos têm seu primeiro contato com o tema da visão. Em pesquisas, muitos relatam já ter aprendido sobre a pupila, a estrutura do olho e a regulação da luz que atinge a retina, além das funções do cérebro no processo visual. O uso do termo “fonte visual” sugere que essa abordagem ocorreu na escola, já que a expressão é pouco comum no dia a dia. O fácil acesso à internet e vídeos de curiosidades também contribui para o aprendizado desses conceitos (Moraes; Auth; Pires, 2023).

A história da óptica é vasta e repleta de detalhes que ilustram como a ciência avança por meio de controvérsias, interações entre cientistas e a busca por explicar, prever e criar fenômenos, sempre em diálogo com modelos que são, por natureza, provisórios. Na Grécia antiga e durante a Idade Média, importantes investigações sobre luz, refração e cor emergiram. Além disso, o desenvolvimento de dispositivos ópticos voltados para a melhoria da visão, muitas vezes inspirados na natureza e no corpo humano, gerou uma série de novos fenômenos que precisaram ser classificados e compreendidos. Dessa forma, é fundamental que o ensino de óptica concentre-se nas interações entre luz e visão, reconhecendo a complexidade dos fenômenos e das problemáticas que, em sala de aula, podem apresentar uma imagem da ciência como um campo dinâmico, histórico e humano (Nardi; Guzmán, 2021).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com base em uma abordagem metodológica que se caracterizou por ser qualitativa e exploratória (Severino, 2018). Essa escolha metodológica permitiu uma análise aprofundada dos fenômenos em questão. Ao adotar essa perspectiva, a investigação buscou obter novas ideias que podem não ser evidentes em um primeiro momento em estudos quantitativos, contribuindo assim para um entendimento mais abrangente do tema abordado.

A pesquisa qualitativa teve como objetivo aprofundar a compreensão de fenômenos, analisando-os de maneira abrangente, sem um foco na quantificação de resultados: essa abordagem é particularmente adequada para investigações introdutórias, pois permite explorar melhor nuances e contextos a respeito do tema estudado (Marconi; Lakatos, 2021). A abordagem exploratória teve como objetivo oferecer uma compreensão mais aprofundada do problema, possibilitando a formulação de hipóteses para investigações futuras: ela foi usada pois é recomendada em contextos nos quais há uma quantidade menor de conhecimento acumulado sobre o tópico em questão (Lösch; Rambo; Ferreira, 2023).

O levantamento de referências bibliográficas sobre o assunto foi realizado como parte desse processo, com o objetivo de identificar e analisar criticamente os trabalhos existentes acerca do tema. As fontes foram selecionadas com base em sua relevância acadêmica e metodológica e foram obtidas por meio do Google Acadêmico (“Google Scholar”). Na busca foram usadas combinações de palavras-chave como “visão”, “olho”, “óptica” e “biofísica”, usando o conectivo “ou”. O período definido para a pesquisa foi

do ano de 2000 em diante. Foram escolhidos estudos publicados em periódicos científicos revisados por pares.

Com base em uma lista mais ampla elaborada anteriormente, os trabalhos acadêmicos usados neste estudo foram escolhidos pelo orientador, considerando sua experiência prévia nas áreas de ensino de ciências e divulgação científica. O objetivo foi iniciar, de forma exploratória, o processo investigativo dos temas abordados em um projeto de pesquisa que se encontra em sua fase inicial.

A metodologia adotada procurou assegurar rigor e coerência na coleta e interpretação dos dados. Isso permitiu a construção de um panorama teórico que sustentou as discussões e análises subsequentes, além de possibilitar, eventualmente, a formulação de questões-chave para futuras investigações.

Os erros apresentados pelos alunos em sala de aula estão com frequência relacionados a modelos históricos sobre luz e visão desenvolvidos por cientistas no passado. É fundamental que os professores saibam lidar com os erros dos alunos, sejam eles conhecidos ou novos. Dependendo do contexto, as respostas dos alunos podem ou não ser vistas como equívocos em comparação com teorias anteriores. A História da Ciência evidencia que erros são parte do avanço científico (Bachelard, 2007), embora a epistemologia tradicional muitas vezes os considere falhas a serem evitadas. Discussões sobre História e Filosofia da Ciência podem ajudar os alunos na compreensão de que seus erros são comuns e já foram cometidos por cientistas no passado, facilitando o reconhecimento dos limites de suas concepções e promovendo uma aceitação mais racional dos modelos científicos (Silva, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados, para este estudo inicial, 6 trabalhos científicos publicados em periódicos científicos: eles foram lidos integralmente e resenhados com o intuito de identificar os principais temas tratados. No Quadro 1, apresentamos as informações básicas a respeito dos artigos selecionados para este estudo.

QUADRO 1. Artigos selecionados para esta pesquisa.

Título do artigo	Nomes dos autores	Nome do Periódico	Ano	Principais temas tratados
O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão	GIRCOREANO, José Paulo; PACCA, Jesuína L. A.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2001	A partir das concepções espontâneas dos alunos sobre luz e visão, é feita uma proposta de ensino de temas da óptica geométrica de forma mais coerente
Alguns aspectos da óptica do olho humano	HELENE, Otaviano; HELENE, André Frazão	Revista Brasileira de Ensino de Física	2011	São descritos alguns aspectos da óptica do olho humano adotando uma abordagem progressiva
Utilizar as TIC para ensinar física a alunos surdos – estudo de caso sobre o tema “a luz e a visão”	PAIVA, Ana Paula Sintra	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação	2006	É descrito como decorreu a aprendizagem sobre luz e visão para alunos surdos, num contexto em que o ensino foi

		em Ciências		essencialmente mediado pelo computador
Reconstruindo alguns modelos sobre luz e visão da história da ciência	NARDI, Roberto; GUZMÁN, Lisbeth Lorena Alvarado	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática	2021	São apresentados alguns modelos de luz e visão que ocorreram na história da óptica, dando atenção especial à refração.
Luz e visão: uma sequência didática para o 6º ano do ensino fundamental envolvendo aspectos físicos e biológicos	MORAES, Juliana Dias de; AUTH, Milton Antônio; PIRES, Rogério Fernando	Revista de Educação, Ciências e Matemática	2023	São apresentados os resultados de uma sequência didática para o ensino da temática luz e visão, em que os conceitos biológicos e físicos são tratados de modo integrado.
Discutindo modelos de visão utilizando a história da ciência	SILVA, Boniek Venceslau da Cruz	Holos	2009	É discutida a correlação entre erros apresentados pelos alunos em sala de aula com modelos de visão desenvolvidos no passado

Fonte: Autores (2024).

Na análise dos seis artigos que são apresentados no Quadro 1, observou-se que a biofísica da visão proporciona uma compreensão aprofundada dos mecanismos visuais, integrando conceitos de física e biologia. Esses estudos enfatizam a importância de abordar a visão de maneira interdisciplinar, o que enriquece o aprendizado e estimula a curiosidade dos alunos.

Além disso, alguns dos artigos revelam que a utilização de recursos visuais e experimentais em sala de aula pode facilitar consideravelmente a compreensão dos conceitos científicos envolvidos. As atividades práticas propostas nas pesquisas demonstram ser eficazes para engajar os estudantes, promovendo uma aprendizagem mais ativa e significativa.

A análise destes artigos sugere que, ao incorporar a biofísica da visão no currículo escolar junto às questões históricas envolvidas na produção desses conhecimentos, os educadores podem, além de despertar o interesse dos alunos, também incentivar que eles tenham uma compreensão melhor a respeito do processo de construção de conhecimentos pela comunidade científica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho evidenciou a relevância do estudo da biofísica da visão como um recurso educativo poderoso. A revisão feita de seis artigos sobre o tema e que foram publicados em periódicos científicos demonstrou que a integração de conceitos de física, biologia e história enriquece as aulas ao proporcionar uma compreensão mais profunda dos fenômenos visuais. Essa abordagem interdisciplinar pode estimular o interesse dos alunos pela ciência, favorecendo uma formação mais completa.

Além disso, os estudos analisados destacam a eficácia de metodologias que incorporam recursos visuais e atividades práticas. Essas estratégias pedagógicas se mostram fundamentais para engajar os estudantes, facilitando a assimilação dos conceitos

e com os alunos participando ativamente do processo de aprendizagem. A utilização de experimentos e demonstrações, usando inclusive matérias de baixo custo, permite que os alunos vivenciem os princípios e conceitos de óptica usados para entender a biofísica da visão, tornando o aprendizado mais dinâmico.

Por fim, a implementação de conteúdos sobre biofísica da visão nas aulas pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades analíticas nos estudantes, a partir da reflexão sobre como os conceitos de diferentes áreas da ciência podem ser usados para explicar fenômenos naturais de modo mais integrado. A partir da compreensão da relação entre a luz, a visão e os processos biológicos envolvidos, os alunos poderão inclusive se aprofundar em estudos científicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pelo fomento para esta pesquisa ser realizada.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Maria Antonia Ramos de; ANDRADE, Maria de Fátima Ramos de. **O conhecimento em sala de aula: a organização do ensino numa perspectiva interdisciplinar**. Educar, Curitiba, n. 30, p. 256-271, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/er/a/jL57k6XpQ96RkVfwWwMj56B/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 29 set. 2024.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

COSTA, Marcelo. **Biofísica da visão**. 2018. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1066/1/COSTA_Biof%C3%A4Dsica%20da%20vis%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

GIRCOREANO, José Paulo; PACCA, Jesuína L. A. O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 1, p. 26-40, 2001. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6687>>. Acesso em: 30 set. 2024.

HELENE, Otaviano; HELENE, André Frazão. Alguns aspectos da óptica do olho humano. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, 3312, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/MYN8k3hL6GSCcPzqJ3XJJt/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 30 set. 2024.

LAMB, Trevor D. Evolution of the Eye: Scientists now have a clear vision of how our notoriously complex eye came to be. **Scientific American**, 2011. Disponível em: <<https://www.scientificamerican.com/article/evolution-of-the-eye/>>. Acesso em: 30 set. 2024.

LÖSCH, Silmara; RAMBO, Carlos Alberto; FERREIRA, Jacques Lima. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, e023141, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17958>>. Acesso em: 30 set. 2024.

MORAES, Juliana Dias de; AUTH, Milton Antônio; PIRES, Rogério Fernando. Luz e visão: uma sequência didática para o 6º ano do ensino fundamental envolvendo aspectos físicos e biológicos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 13, n. 2, e6667, 2023. Disponível em: <<https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/6667>>. Acesso em: 30 set. 2024.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2021.

NARDI, Roberto; GUZMÁN, Lisbeth Lorena Alvarado. Reconstruindo alguns modelos sobre luz e visão da história da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, p. 1242-1267, 2021. Disponível em: <<https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12901>>. Acesso em: 30 set. 2024.

PAIVA, Ana Paula Sintra. Utilizar as TIC para ensinar física a alunos surdos – estudo de caso sobre o tema “a luz e a visão”. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 3, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4042>>. Acesso em: 30 set. 2024.

PEREIRA, Sheila Rodrigues. Biofísica da Visão. **Revista Souza Marques**, v. 1, n. 1, p. 71-80, 1999. Disponível em: <https://revista.souzamarques.br/index.php/REVISTA_SOUZA_MARQUES/article/view/180>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2018.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. Discutindo modelos de visão utilizando a história da ciência. **Holos**, v. 3, p. 180-190, 2009. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/277>>. Acesso em: 30 set. 2024.

THIESEN, Juarez da Silva. **A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem**. *Revista Brasileira de Educação*, v. 13, n. 39, p. 545-598, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/swDcnzst9SVpJvpx6tGYmFr>>. Acesso em: 28 set. 2024.