

# Uma proposta interdisciplinar acerca da formação da imagem no olho humano

Fernando Hanig Ferreira\*

Fernando Rauen

Alexandre Mesquita

Francisco Catelli

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Universidade de Caxias do Sul, RS, Brasil

\*Autor correspondente: fhferreira@ucs.br

Recebido: 20 de Dezembro de 2023

Revisado: 10 de Fevereiro de 2023

Aceito: 15 de Março de 2023

Publicado: 28 de Março de 2024

**Resumo:** O presente artigo apresenta uma proposta de ação interdisciplinar voltada para a compreensão dos processos físicos e biológicos que ocorrem na formação da imagem no olho humano. A proposta está direcionada ao segundo ano do Ensino Médio que pode ser implementada nos itinerários formativos do Novo Ensino Médio. A ação interdisciplinar visa integrar objetos de conhecimento das disciplinas de Física, Matemática, Biologia e Desenho Geométrico envolvidos no processo de formação da imagem no olho humano. Para o desenvolvimento da proposta estão previstas aulas expositivas e dialogadas, uso da estratégia de aprendizagem ativa In-Class exercise, atividades práticas nos laboratório de ensino e a realização de testes rápidos para que os alunos possam desenvolver a capacidade estabelecer um melhor entendimento da estrutura do olho humano e, conseqüentemente, o desvio da luz por refração que ocorre na formação da imagem. Os alunos também realizam a autoavaliação e a avaliação da proposta e da equipe executora. Os resultados das avaliações podem servir para melhorar as ações da proposta interdisciplinar.

**Palavras-chave:** Itinerário formativo, interdisciplinaridade, ensino médio

# An interdisciplinary proposal about image formation in the human eye

**Abstract:** This article presents a proposal for interdisciplinary action aimed at understanding the physical and biological processes that occur in the formation of images in the human eye. The proposal is aimed at the second year of High School, which can be implemented in training itineraries. The interdisciplinary action aims to integrate objects of knowledge from the disciplines of Physics, Mathematics, Biology and Geometric Design involved in the process of image formation in the human eye. For the development of the proposal, expository and dialogue classes are planned, use of the In-Class exercise active learning strategy, practical activities in the teaching laboratory and the carrying out of quick tests so that students can develop the ability to establish a better understanding of the structure of the human eye and, consequently, the deviation of light by refraction that occurs in the formation of the image. Students also carry out self-assessment and evaluation of the proposal and the executing team. The results of the evaluations can serve to improve the actions of the interdisciplinary proposal.

**Keywords:** Training itinerary, interdisciplinarity, secondary education

## Introdução

A construção do conhecimento pelos alunos é o resultado dos processos de ensino e de aprendizagem que são mediados pelo professor, com apoio de diversos recursos, estratégias e

materiais didáticos utilizados no exercício da sua prática. Assim, ao construir significados relacionados aos saberes disciplinares os alunos apropriam-se cognitivamente do conhecimento [1].

Porém, entre os vários desafios a serem superados em uma ação pedagógica está o pressuposto de que a apropriação de conhecimentos ocorre através da mera transmissão de informações [2]. Por outro lado, Becker [3], apoiado na teoria piagetiana, afirma que se aprende porque se age para conseguir algo,

pois o indivíduo se desenvolve a partir da ação sobre o meio. A fonte da aprendizagem é, dessa forma, a ação do sujeito, ou seja, o aluno aprende por meio das ações que ele mesmo pratica. Portanto, é fundamental para o professor, na sua prática, promover atividades que façam sentido e que colaborem para o aluno agir e pensar sobre o que está fazendo.

Nesta perspectiva, surge como possibilidade pedagógica para melhorar os processos educacionais a realização de ações interdisciplinares [4], complementadas com a aplicação de estratégias de aprendizagem ativa [5].

Neste sentido, a interdisciplinaridade escolar [4] pode ser um recurso que potencializa a construção de significado na ação pedagógica e a utilização de estratégias de aprendizagem ativa proporcionam ao aluno a possibilidade de engajar-se cognitivamente na realização das atividades propostas pelo professor.

A proposta interdisciplinar descrita neste artigo é voltada ao Ensino Médio abordando a temática da formação da imagem no olho humano. Assim, no estudo desta temática, há conceitos oriundos da Física, Matemática, Biologia e Desenho Geométrico que se apresentam interligados.

Explorando o sentido da visão humana, os alunos têm a compreensão da importância das células cones e bastonetes, da detecção das cores, do cristalino e córnea como uma lente para a refração para formação da imagem, da retina como anteparo da imagem e dos problemas de visão com seus respectivos tratamentos e adequações.

Na seção seguinte apresenta-se de forma breve o embasamento teórico para a elaboração da proposta interdisciplinar.

## Referencial teórico

Uma proposta interdisciplinar possibilita a articulação de várias disciplinas em torno de um tema central com potencial para o desenvolvimento cognitivo e que pode também ser mais atraente aos alunos em sala de aula. Segundo Mousinho [6], a abordagem interdisciplinar acontece da necessidade sentida pelos professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, ou talvez vários.

A prática interdisciplinar escolar surgiu para superar a fragmentação do conhecimento através do diálogo entre os diversos componentes curriculares, uma vez que o saber deve ser universal. A interdisciplinaridade acontece quando o tema é exposto através de conceitos de diversas disciplinas, articulando as individualidades de cada saber e favorecendo o diálogo entre elas na sala de aula. Conforme Japiassu [7], a exigência interdisciplinar impõe a cada especialidade uma tomada de consciência de seus próprios limites para colher as contribuições das outras disciplinas.

A interdisciplinaridade, em geral, caracteriza-se pela intensidade das trocas entre as disciplinas e pelo grau de integração das mesmas em torno do tema gerador. Neste sentido, a presente proposta utilizará os momentos interdisciplinares [8], pois se inicia a partir de uma situação problema e cada disciplina aborda seus conceitos e suas soluções, cada qual com seus princípios, promovendo uma conversa, um diálogo dos conhecimentos estudados disciplinarmente. De acordo com Batista e Salvi [8], os estudos interdisciplinares são uma forma de promover o entendimento da pluralidade e da complexidade das relações presentes na atualidade no processo de ensino e de aprendizagem escolares.

Na seção seguinte, descreve-se a metodologia da proposta de ação interdisciplinar.

## Metodologia

Batista e Salvi [8] propõe um entendimento diferenciado em relação à adoção de práticas interdisciplinares, indicando que a prática educativa escolar necessita atribuir maior importância ao caráter pluralístico contemporâneo. Considerando a manutenção de uma estrutura disciplinar, as autoras propõem que, em momentos específicos do trabalho pedagógico, insiram-se momentos interdisciplinares como uma forma de relacionar, articular e integrar os conhecimentos disciplinares no processo de ensino e de aprendizagem, na qual o educando adquira competências para interpretar a complexidade do mundo atual.

Para aprimorar a formação humana precisa-se promover ações educativas que levem os estudantes a compreender que as áreas do conhecimento estão interligadas. Nesta proposta, as disciplinas de Física, Matemática, Biologia e Desenho Geométrico (eletivo) convergem para um tema comum, a refração da luz no olho humano, como meio para organização do pensamento com experiências do cotidiano e interagindo para desenvolver o raciocínio lógico [9].

As estratégias didáticas previstas na proposta voltam-se para aulas expositivas dialogadas e metodologias ativas como a denominada In-class exercise [5].

Nas aulas, expositiva dialogada, os alunos receberão as explicações necessárias para que os conteúdos sejam aprimorados de maneira espiralada, conforme consta no desenvolvimento da proposta interdisciplinar.

Por meio da estratégia de aprendizagem ativa, In-class exercise, os estudantes terão a oportunidade de resolver situações-problema com a mediação do professor. Com essa metodologia, a classe desenvolverá estratégias e possibilidades para o desenvolvimento de suas habilidades. Seguindo as etapas de aplicação do In-Class exercises, o professor separa os estudantes em grupos ou solicita que formem grupos, apresentando uma lista de exercícios para serem resolvidos pelos grupos. Várias vezes o professor intercala períodos de exposição dialogada; caso o exercício seja muito complexo, se dará mais tempo para a execução desse exercício proposto, o professor pede aleatoriamente a apresentação de alguns exercícios e recolhe alguns registros gerados pelos grupos.

Salas de aula e laboratórios de física, matemática, desenho geométrico e laboratório de anatomia para aulas de biologia, serão utilizados. As práticas ocorrerão após avaliação diagnóstica, considerando o repertório dos estudantes para que os processos de ensino e de aprendizagem seja frutuoso.

Em relação aos objetos de estudo, serão utilizados os princípios matemáticos básicos de segmentos de retas sendo elas, paralelas e concorrentes, ângulos e arcos. Também serão aplicados princípios de desenho geométrico, relacionados ao campo de visão, visão bifocal e deslocamento de um ponto.

Na parte de Física, os princípios da óptica geométrica relacionados com a refração da luz e a formação de imagem por lentes delgadas serão estudados. Na Biologia, a visão humana será explorada para que se compreenda a função das células cones e bastonetes na detecção das cores e a função da córnea e do cristalino como a lente de refração para formação da imagem na retina, que atua como anteparo da imagem, e os problemas de visão com seus respectivos tratamentos e adequa-

ções. No Quadro 1 estão sumarizados os objetos de conhecimento por disciplina.

Assim, a partir desta metodologia pretende-se que proposta interdisciplinar possa auxiliar os alunos a compreender anatomicamente, fisiologicamente e fisicamente como funciona o olho humano como sentido da visão, parte do sistema nervoso (sensitivo), harmonizando esses conceitos para compreensão total da estrutura ocular humana.

**Quadro 1.** Disciplinas e seus objetos do conhecimento.

Disciplina	Objetos de conhecimento
Física	Ótica geométrica, lei da refração, lentes delgadas
Biologia	Anatomia do olho humano
Matemática	Ângulos, setores, áreas, circunferências, esferas e arcos
Desenho Geométrico	Retas paralelas, retas concorrentes, circunferência, arcos, ângulos e campo de visão

## Desenvolvimento da proposta interdisciplinar

A proposta interdisciplinar está planejada para estudantes do segundo ano do Ensino Médio, no âmbito dos itinerários formativos, previstos na Base Nacional Comum Curricular – BNCC) [10].

Com a integração de várias disciplinas, espera-se que os alunos possam perceber a importância de conceitos matemáticos, biológicos e geométricos por meio da aplicação da lei da refração na formação da imagem pelo olho humano. Dessa forma, almeja-se que os estudantes possam atribuir significado aos conceitos da ótica geométrica ao aplicarem o conhecimento para a compreensão do funcionamento do olho humano.

Durante a aplicação da proposta, nas aulas expositivas dialogadas os alunos receberão as explicações necessárias para que os conteúdos sejam aprimorados de maneira espiralada, promovendo uma revisão do que os alunos já tem conhecimento e objetivando atingir novos saberes. Nesses momentos, eles também terão a oportunidade de expressar suas dúvidas e com a mediação do professor poderão ampliar o conhecimento.

A implementação da proposta interdisciplinar está organizada em 4 etapas.

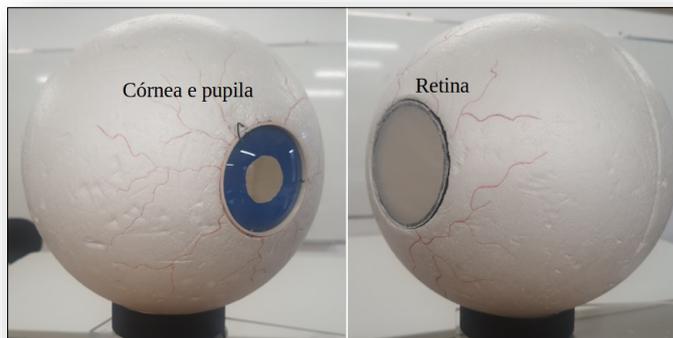
### - Etapa 1

Para essa etapa serão utilizadas 2 aulas de 50 minutos em cada disciplina. Nos componentes curriculares cada professor realiza as exposições dos conteúdos previstos no Quadro 1. Por exemplo, em Biologia estuda-se a estrutura básica do olho humano por meio de um modelo, conforme a Figura 1.

No contraturno, como itinerário formativo do Novo Ensino Médio, alunos e professores problematizam os conceitos estudados em relação à formação da imagem no olho humano e os problemas relacionados à visão, como miopia e hipermetro-

pia.

**Figura 1.** Modelo do olho humano com a estrutura frontal (córnea e pupila), na imagem à esquerda, e a parte posterior (retina), à direita.



### - Etapa 2

Nessa etapa serão utilizadas 4 aulas, uma em cada disciplina, com 50 minutos cada, organizadas conforme o Quadro 2.

**Quadro 2.** Organização das aulas na etapa 2.

Aula	Disciplina	Atividade
1	Física	Atividade prática no laboratório e na sala de aula (In-class exercise)
2	Matemática	Resolução de situações problemas
3	Desenho Geométrico	Atividade na sala de desenho
4	Biologia	Atividade prática de anatomia

Após a problematização, os alunos utilizarão do seu repertório de conhecimento adquirido no percurso das aulas prévias para a resolução das questões relacionadas com a formação de imagem e problemas de visão. Para tanto, poderão utilizar experimentos nos laboratórios de Física e Anatomia.

Os professores estarão auxiliando os alunos em seus experimentos (Figura 2) e na resolução de tarefas utilizando a estratégia In-class exercise, possibilitando que o aluno seja protagonista da construção do conhecimento.

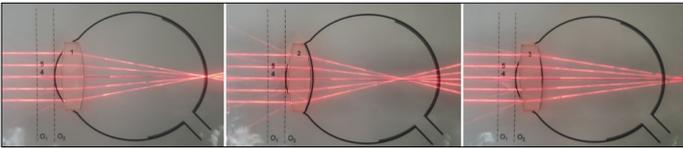
**Figura 2.** À esquerda, olho normal: imagem formada na retina. À direita, olho com defeito: a imagem na retina está fora de foco.



### - Etapa 3

Para esta etapa estão previstas 3 aulas na disciplina de Física, totalizando 150 minutos.

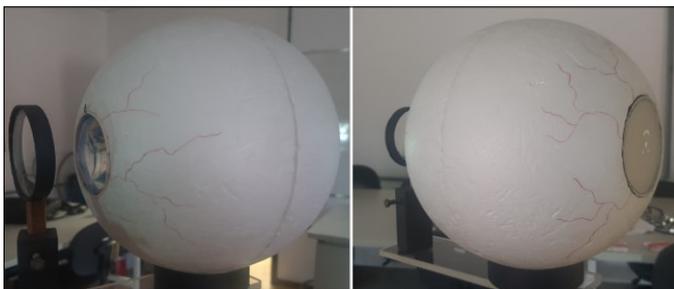
**Figura 3.** Imagem à esquerda: olho normal. Imagem do meio: olho com miopia. Imagem à direita: olho com hipermetropia. O sistema frontal do olho, formado pela córnea e cristalino, atua como uma lente. A imagem é formada na convergência dos raios luminosos.



Os alunos, nesta etapa, realizarão atividades no laboratório visando para compreender a formação da imagem no olho humano normal e com defeito (Figura 3), como corrigir os problemas de visão (Figura 4) e produzirão um trabalho escrito no qual conterá os procedimentos para que, posteriormente, seja feita a confecção de uma escultura do olho humano com a representação da refração da luz pelo sistema ótico do olho humano.

Ainda na etapa 3, os alunos também elaboram um planejamento de trabalho, a ser entregue para avaliação, para ser executado na etapa seguinte da proposta.

**Figura 4.** Para a correção de um defeito de visão, coloca-se uma lente (óculos) na frente do olho. A lente atua como um óculos para formar uma imagem nítida na retina do olho.



- Etapa 4

Nessa etapa serão utilizadas 4 aulas nas disciplinas de Biologia e Física, sendo duas aulas de 100 minutos para cada disciplina.

Por meio da utilização de resina sintética colorida tipo “biscuit”, os alunos deverão fazer a construção de uma escultura em plano de corte hemisférico do olho humano. Para representar os segmentos de retas serão utilizados palitos culinários (para espetinho) pintados com cores diferentes para diferenciar as retas paralelas e concorrentes.

A avaliação da aprendizagem será processual e cumulativa, ocorrendo em cada uma das etapas descritas anteriormente. Os instrumentos avaliativos poderão ser tanto quantitativas (nota) como qualitativas (estética), considerando sempre os aspectos criativos dos alunos em suas participações nas etapas elaboradas, observando continuamente os questionamentos e os desenvolvimentos no decorrer das atividades.

Os alunos ainda realizarão uma autoavaliação, respondendo a questões que envolve a sua participação, compreensão da temática desenvolvida e entendimento dos conceitos de Física e Biologia envolvidos na formação de imagens no olho humano.

Após a avaliação individual e por equipe, os alunos farão uma avaliação da equipe interdisciplinar, executora da proposta. Esta avaliação é considerada de extrema importância pois os alunos poderão avaliar como a proposta interdisciplinar foi desenvolvida e a partir das suas respostas poderão ser identificados as ações que podem ser melhoradas e ampliadas no projeto interdisciplinar.

## Considerações finais

A interdisciplinaridade é uma abordagem pedagógica facilitadora para a compreensão de conteúdos relacionados à formação da imagem no olho humano. Com um viés interdisciplinar, integrando objetos de conhecimento da Biologia, Desenho Geométrico, Física e Matemática, é possível auxiliar os alunos a compreenderem os fenômenos que ocorrem no olho humano.

As atividades previstas nesta proposta interdisciplinar contemplam aulas expositivas dialogadas, práticas de laboratório e a utilização de estratégias de aprendizagem ativa, como o In-class exercise.

Através da integração das disciplinas de Física, Matemática, Biologia e Desenho Geométrico é possível unir as atividades de laboratório com a sala de aula para identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos de uma forma diferente e, assim, promover mudanças nas estratégias didáticas para auxiliar os alunos a supera-las.

Além disso, uma proposta interdisciplinar pode ser uma possibilidade para os itinerários formativos no Novo Ensino Médio, contribuindo para a motivação dos alunos e auxiliando na sua formação.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos organizadores do XI SEMSEG pelo espaço de discussão e reflexão e aos revisores pelas sugestões e recomendações para o aprimoramento na redação do artigo.

## Referências

- [1] V. P. Moretto. Planejamento: planejando a educação para o desenvolvimento de competências. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- [2] D. Delizoicov, J. A. Angotti, M. M. Pernambuco. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- [3] F. Becker. Educação e construção do conhecimento. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012
- [4] V. Lavaqui, I. L. Batista. Interdisciplinaridade em Ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio. Ciência & Educação, v.13, n.3, 2007.
- [5] G. Êlmor Filho, L. Z. Sauer, N. N. Almeida, V. Villas-Boas. Uma nova sala de aula é possível: Aprendizagem ativa na Educação em Engenharia. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- [6] S. Mousinho. A Interdisciplinaridade ao Alcance de Todos. Revista Educação Pública. Vol. 18. Ed. 12. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/>

artigos/18/12/a- interdisciplinaridade-ao-alcance-de- todos.

- [7] H. Japiassu. *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- [8] I. L. Batista, R. F. Salvi. *Perspectiva pós-moderna e interdisciplinaridade educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa*. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 147- 159, 2006.
- [9] Seduc. *Área de Ciências da Natureza e Matemática*. Curitiba: Editoração Eletrônica Rinaldo Araújo de Almeida, 2012.
- [10] Brasil. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.