

Biofísica da visão: uma abordagem multidisciplinar para o Ensino de Óptica

Bruno Ricardo Pinto dos Santos^a (profbsantos@gmail.com)

Carlos Luciano Oliveira de Aguiar^a (lucianoaguiar22@yahoo.com.br)

Dr. João Bosco Soares Pampolha Jr^a (boscopamp@yahoo.com.br)

***Manoela Franco da Silva^a** (manoela fisica@yahoo.com.br)

Márcio José Cordeiro de Sena^a (marcio.sena@hotmail.com)

^a Centro federal de Educação Tecnológica do Pará (CEFET -PA)

RESUMO

Esse trabalho é dedicado exclusivamente ao ensino-aprendizado de física para alunos de nível médio, focalizamos nosso estudo mais especificamente a um assunto denominado Óptica, o qual pode ser estudado sob dois aspectos; geométrico e físico. Nesta direção propomos uma nova abordagem para o ensino da Óptica a partir dos questionamentos levantados em salas de aulas e até mesmo em conversas informais com alunos. Tais questões nos levaram a adotar um modelo alternativo de ensinar os conceitos básicos da óptica a partir conhecimentos básicos inerentes às disciplinas como a Biologia, Química e Matemática, cumprindo, assim competências e habilidades que tangem a investigação e a compreensão da física que são propostas nos PCN's. Nesse trabalho, a Biofísica (Física aplicada à Biologia) revela seu papel como um instrumento motivador dominante e mediador desse processo ensino-aprendizagem aluno-ciência e que somados aos recursos didáticos como experimentos e equipamentos multimídias, produziram resultados esperados positivos. Iniciamos este trabalho mostrando uma pequena abordagem do mecanismo estrutural do globo ocular até a formação da imagem numa região do olho chamada retina, continuando, mostramos através da estrutura biológica ocular as propriedades básicas da óptica, isto é. o princípio da refração da luz, a convergência e a divergência do feixe luminoso. Logo em seguida descrevemos a percepção das imagens pelo cérebro humano, mostrando também que a percepção da imagem pelo cérebro está relacionada com a sensibilidade da retina. As descrições das reações químicas que ocorrem nesse processo estão relacionadas às propriedades das células sensíveis na mesma, chamada cones e bastonetes. Concomitantemente, analisamos os diferentes padrões de pigmentação da íris associado ao mecanismo de herança poligênica (herança quantitativa). Finalizamos este trabalho apresentado como se dá os limite da visão humana e alguns defeitos visuais e suas correções. Verifica-se que esta abordagem Multidisciplinar, desperta o interesse dos alunos pelo tema em questão, estimula questionamentos e incentiva a busca por respostas. Contribuindo, dessa forma, para a edificação do processo ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Biofísica, Multidisciplinaridade, Óptica.

INTRODUÇÃO

Muitos dos problemas observados em sala de aula, mais especificamente no ensino dos conceitos e leis fundamentais da Física, estão relacionados às dificuldades dos alunos no entendimento e, por conseguinte, na aplicabilidade desses conceitos e leis fundamentais em sua vida cotidiana. Para contornar essas barreiras encontradas no ensino-aprendizagem de física, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos ultimamente por profissionais da área, os quais são dedicados na criação e elaboração de métodos alternativos que visem uma melhoria no rendimento escolar. Tais métodos levam em conta as relações da física com outras áreas do conhecimento, ou seja, a multidisciplinaridade. Neste contexto, desenvolvemos esse trabalho com a finalidade de buscar os resultados desejados pertinentes ao assunto. No ensino médio, a Óptica tem muitas aplicações tanto na área tecnológica como na Biologia do funcionamento do aparelho visual, por isso torna-se um assunto de grande importância e que desperta o interesse de muitos alunos, e que tem seu desenvolvimento em sala de aula comprometido pela complexidade da matemática envolvida no assunto. Então, começar a abordagem da Óptica através de outras vias de Ensino é nossa proposta, pois acreditamos que não haverá comprometimento dos assuntos a serem ministrados, mas sim uma grande oportunidade de mostrar que a Física é uma Ciência de investigação que está relacionada com outras disciplinas, não se limitando somente às equações matemáticas.

Podemos mostrar que a Física está intimamente relacionada com disciplinas como Biologia e Química por meio de uma abordagem multidisciplinar, onde é possível enriquecer os conteúdos e cumprir metas pedagógicas e didáticas, explorando as competências e habilidades previstas nos PCN's.

OBJETIVOS

Propor uma abordagem multidisciplinar para o ensino de Óptica objetivando mostrar a Física como Ciência de várias áreas do conhecimento, estabelecendo uma ligação direta com a Biologia e a Química por meio da contextualização, através de competências e habilidades dos assuntos a serem desenvolvidos. Contribuir para que os alunos tenham maior motivação para o aprendizado do tema em questão e para o processo de ensino-aprendizagem de Física.

JUSTIFICATIVAS

Buscar uma nova metodologia para se ensinar Física, de forma que o aluno passe a entender essa disciplina de uma maneira significativa, pois se verifica que os alunos de Ensino Médio encontram muitas dificuldades para desenvolver sua aprendizagem, devido muitos professores apenas ministrarem os assuntos sem contextualizá-los ou mesmo mostrar a implicação desses assuntos na vida prática do aluno, o que não está de acordo com o que sugere os PCN's para o ensino de Física. Então, utilizaremos da Biofísica da visão como ferramenta didática para o ensino de Óptica para que os alunos passem a compreender que a Física é uma ciência aplicada a outras ciências, que além de procurar explicar fenômenos puramente naturais como o mecanismo da visão, também usa desses conhecimentos adquiridos para a melhoria da qualidade de vida, como por exemplo, o caso de pessoas que necessitam fazer algum tipo de correção no aparelho visual só passou a ser possível depois que a Física compreendeu melhor o mecanismo pelo qual enxergamos.

Nesse contexto, escolhemos essa via de acesso do ensino, para fazer com que o aluno perceba que a Física faz parte da construção do mundo em que vivemos. Aguçar-lhe a curiosidade e motivá-lo a buscar respostas, são nossas principais motivações no desenvolvimento desse trabalho quanto Educadores.

METODOLOGIA

Iniciaremos o estudo da Óptica através da Biofísica com o apoio de recursos didáticos multimídias (projektor e computador), ou ainda de maneira convencional através de cartazes e quadros ilustrativos, podem ser utilizadas também pequenas experiências de materiais de baixo custo como uma câmara de orifício para simulação e verificação da formação da imagem da retina. Explicaremos o mecanismo da visão desde a estrutura do globo ocular, a formação da imagem na retina até a sua percepção pelo cérebro e os defeitos associados à visão. Faremos um passeio por meio de vários conhecimentos multidisciplinares, usando conceitos da Biologia, Química e Matemática. Ao final dessa abordagem, faremos uma introdução aos princípios da Óptica Geométrica, mantendo o foco multidisciplinar do Ensino de Física.

DESENVOLVIMENTO

Fazendo uso das metodologias citadas, o tema em questão pode ser desenvolvido de acordo com os tópicos que se seguem.

- **A estrutura do globo ocular**

Como funciona a visão? Como distinguimos as cores? Por que existem pessoas com olhos de cores diferentes? Por que algumas pessoas usam óculos ou lentes pra enxergar melhor? Para responder essas e outras perguntas é preciso primeiro tentar entender a estrutura e o funcionamento do globo ocular.

Se comparados aos padrões da tecnologia atual, o olho humano é um instrumento óptico altamente complexo e sofisticado. Funciona semelhantemente a uma máquina fotográfica. Nessa analogia, a íris, funciona como o diafragma da máquina controlando a quantidade de luz; a retina é semelhante ao filme fotográfico no fundo da câmara; a córnea e o cristalino atuam como a lente. Da mesma maneira que a imagem formada pela lente numa

máquina fotográfica^{*}, também a imagem formada na retina é invertida. A figura 1 mostra os principais elementos do olho humano.

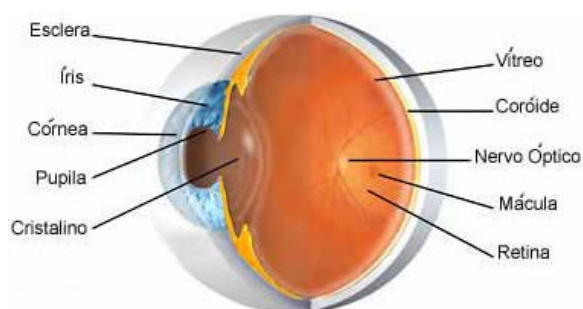


Figura 1 – Estrutura do globo ocular.
(Fonte: <http://www.eyecare.com.br/CatarataNew.aspx>)

- **Como enxergamos?**

De uma forma simplificada (figura 2) a luz atravessa a córnea, segue através do cristalino (lente convergente) – fenômeno conhecido como refração – e atinge a retina que é rica em células fotorreceptoras (cones e bastonetes) local onde ocorrem as conversões químicas que sensibilizam a retina efetivando a fototransdução.

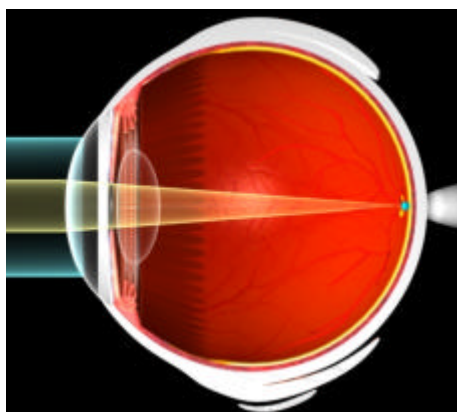


Figura 2 – A luz deve atingir a retina para percebermos as imagens.(Fonte: www.algarlaser.com/cirurgia.html).

Cones: Localizados na região central da retina, são responsáveis pela percepção das cores através do elemento **Pigmento Iodopsina**.

^{*} Seria interessante mostrar a formação da imagem usando uma analogia com uma câmara escura de orifício onde a montagem pode ser encontrada em diversos livros didáticos do Ensino Médio que contenha o assunto de Óptica.

Bastonetes: Localizados na região periférica da retina, são muito sensíveis à luz, mas capazes de perceber apenas os contrastes de claro e escuro. Possuem um pigmento vermelho denominado **Rodopsina**. A rodopsina é um pigmento que é derivado da Vitamina A, que aumenta a sensibilidade da retina.

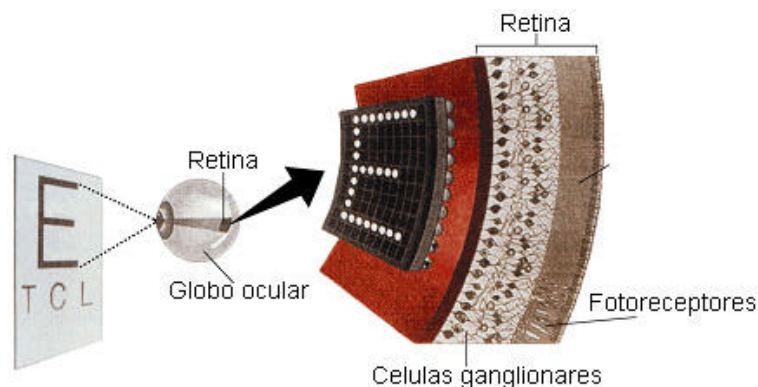


Figura 3 – Retina onde ficam os fotorreceptores, tais como **Cones** e **Bastonetes**.
(Fonte: www.sandia.gov/.../projects_retinal.html).

Depois que a radiação luminosa alcança os fotorreceptores ela interage com as moléculas orgânicas possibilitando diversas conversões químicas. As reações químicas que fazem enxergar são:

1. Fotoquímica (depende de luz) ? O **11-cis-retinal-opsina** absorve a onda luminosa vinda do meio externo e isomera-se, transformando em **todo-trans-retinal** (figura 4) reação chamada de **endógena**.

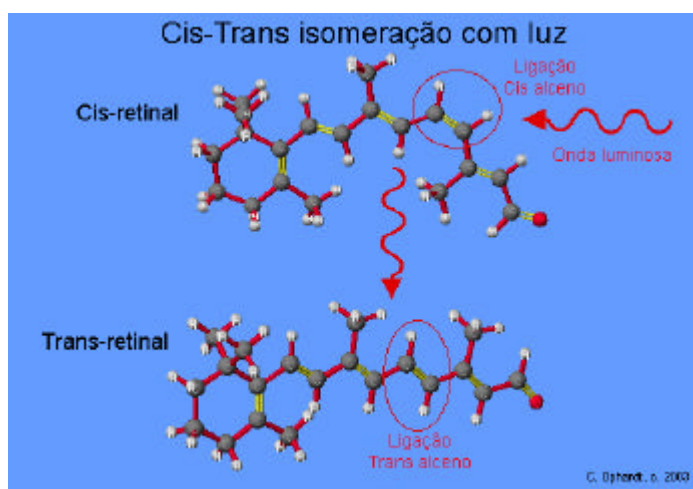


Figura 4 – Etapa fotoquímica.
(Fonte: www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/533cistrans.html).

2. Reação de decomposição (independente da luz) – O **todo-trans-retinal** se desfaz e libera energia. A diferença energética entre o produto e o reagente dessa reação é a energia química que forma o impulso nervoso (figura 5).
3. Reação de regeneração (independente da luz) – A rodopsina (11-cis-retinal-opsina) se regenera, na retina e no fígado (figura 5).

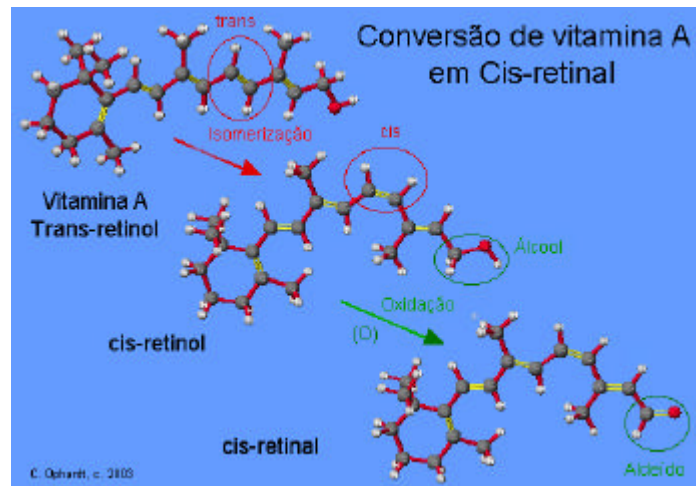


Figura 5 – Etapa fotoquímica.
(Fonte: www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/533cistrans.html).

- **A visão em cores**

Na verdade, nossa visão em cores é limitada pela sensibilidade dos cones, existem três famílias de células, cada uma sensível à detecção de uma faixa de frequência da luz visível: vermelho, verde e azul. Os cones verdes têm maior sensibilidade que os demais, enquanto os cones azuis são os menos sensíveis (figura 6); as outras cores do espectro são as respostas da superposição de estímulos da sensibilização de cones de famílias diferentes.

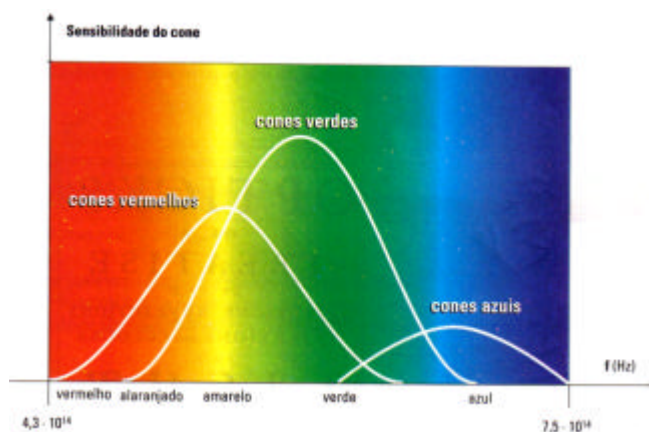


Figura 6 – Sensibilidade de cone às diferentes faixas de frequência da luz. (Fonte: GASPAR, 2000).

- **Cor dos olhos**

Os diferentes padrões de pigmentação da íris (figura 7) estão associados à dispersão da luz e ao mecanismo de Herança genética associada a fatores de heranças quantitativas, isto é, uma série poligênicas com alelos contribuintes para formação genética de um indivíduo chamada de herança Poligênica.



Figura 7 – A cor da íris depende da luz que é espalhada e de uma herança quantitativa genética. (Fonte: http://es.geocities.com/la_miopia/ojo_.jpg).

- **Defeitos visuais**

As pessoas de visão normal são chamadas de emétopes e enxergam a uma distância mínima de 25cm até o infinito, quando isso não ocorre o indivíduo é portador de defeito visual é chamado de amétrope e às vezes é necessário o uso de óculos para corrigir o defeito (figura 8).

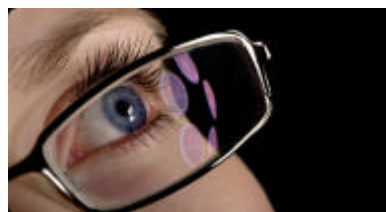


Figura 8 – Algumas pessoas têm a necessidade de usar óculos ou lentes par enxergar melhor. (Fonte: www.d3d.com.br).

A figura 9 mostra duas ametropias oculares mais comuns: a) um olho portador de miopia, caracteriza-se por não enxergar nitidamente objetos distantes, forma a imagem antes da retina devido ao excesso de convergência dos raios de luz no cristalino, o uso de lentes esféricas divergentes corrigem o problema; b) um olho portador de hipermetropia, caracteriza-se por não enxergar objetos próximos, forma a imagem depois da retina devido a pouca

convergência dos raios de luz no cristalino, o uso de lentes esféricas convergentes corrigem o problema.

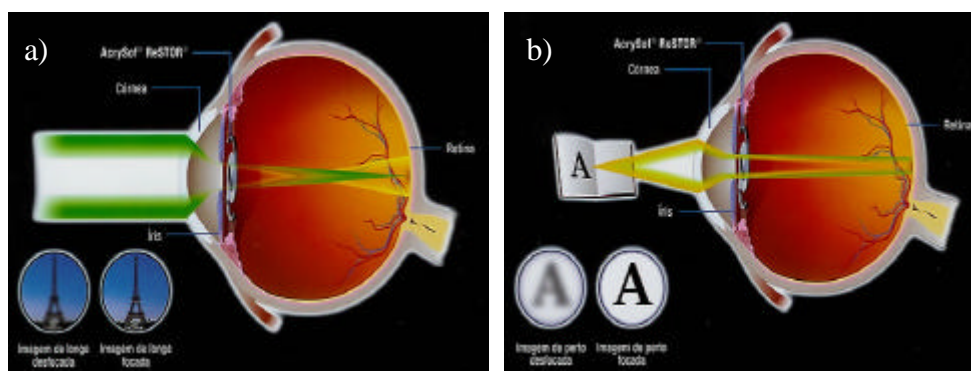


Figura 9 – Defeitos visuais: a) miopia b) hipermetropia.
(Fonte: <http://www.eyecare.com.br/CatarataNew.aspx>)

CONCLUSÃO

Verifica-se que com essa forma de abordagem multidisciplinar aumenta o interesse do aluno pelo estudo da Óptica, as curiosidades relacionadas à Física e as disciplinas afins; torna-se mais participativo e questionador, facilitando o trabalho do professor no desenvolvimento do assunto. Verificou-se também melhorias no desempenho do mesmo na disciplina, especificamente nos assuntos de Óptica e em depoimentos pessoais afirmam ser bem mais interessante aprender dessa forma. Portanto, a Biofísica é um recurso didático viável para o ensino de Física em um contexto mais atual que contribui para a melhoria da prática docente no Ensino Médio.

Para trabalhos futuros dentro da mesma linha, pretendemos fazer o uso da Biofísica da audição com uma abordagem multidisciplinar para o ensino de Acústica e ampliar o trabalho de Biofísica da visão fazendo um estudo dos processos da Física quântica associadas à visão humana.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias: Orientações curriculares para o Ensino Médio; volume 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BURNS, George W. e BOTTINO, Paul J.. Genética, 6^a ed. Rio de Janeiro, RJ. Editora Guanabara Koogan, 1991.

DURÁN, José Enrique Rodas. Biofísica – Fundamentos e aplicações. São Paulo: PRENTICE HALL, 2003.

GARCIA, Eduardo A.C. Biofísica. São Paulo: SARVIER, 2002.

GASPAR, Alberto. Física 2. São Paulo: Ática. 2000

Grupo de Reelaboração do Ensino da Física (GREF). Física 2. Física Térmica e Óptica. 5^a ed. São Paulo: Edusp, 1999.

OLIVEIRA, Jarbas Rodrigues de. Biofísica para ciências biomédicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

OKUMO, E., Caldas, I. L., Chow, C. Física para ciências biológicas e biomédicas. São Paulo: Harbra, 1982.