

O ESTUDO DO FUNCIONAMENTO DA VISÃO HUMANA: UMA ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA

Lineker Matheus Silva Avelino (1), Ruth Brito de Figueiredo Melo (2)

(UEPB – (1) Aluno do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba - linekermsaf9@gmail.com; (2) Prof. do Departamento de Física da UEPB – ruthmeload@gmail.com)

RESUMO: Sabemos que o livro didático possui um papel muito importante no processo educativo, uma vez que, muitas vezes, ele é adotado como única ferramenta pelo professor no processo de ensino e aprendizagem. Dentro deste contexto, a pesquisa apresentada neste trabalho trata-se de uma análise de alguns livros didáticos da física relacionados ao conteúdo de ótica referente ao 2º ano do ensino médio, especificamente sobre o estudo do funcionamento da visão humana. A pesquisa foi realizada para o cumprimento da disciplina de Pesquisa em ensino de física, do curso de licenciatura em física da UEPB. As análises seguiram alguns critérios pré-estabelecidos, expostos pelo autor, tais como a averiguação da proposta segundo as ênfases curriculares atuais para o ensino médio. Após as análises observou-se que, apesar de algumas mudanças obtidas ao longo dos anos, os livros didáticos em física ainda deixam a desejar em diversos quesitos, apontando para uma reflexão sobre o mesmo, suas potencialidades e limitações.

Palavras Chave – livro didático; visão humana; Ensino de Física.

INTRODUÇÃO

A Física é uma componente essencial para a formação dos alunos, e uma das áreas deste conhecimento vasto trata-se da Óptica, parte da física responsável por apresentar a natureza da luz e explicar o comportamento dos fenômenos relacionados a ela. Um destes fenômenos é a visão, uma característica de 95% dos seres vivos de captar raios de luz e enxergar imagens. Ainda dentro da óptica, um tema importante para os alunos é o estudo do funcionamento da visão humana.

É notável que o fator mais importante seja a compreensão que os alunos têm sobre os conteúdos da Física. Em sala de aula cabe aos professores o papel de mediador entre os conhecimentos e os alunos. Os professores utilizam de diversos métodos para a apresentação dos conteúdos, um deste método, e talvez o mais utilizado, é o uso dos livros didáticos.

Introduzidos nas escolas públicas brasileiras pelo PNLEM¹, os livros de Física passaram a ser utilizados no desenvolvimento das aulas e no ensino dos conteúdos disciplinares. Porém, não só as metodologias utilizadas pelos professores, mas também as utilizadas pelos livros são de ajuda na compreensão dos conteúdos apresentados. Tendo como exemplo o tema do estudo do funcionamento da visão humana, é importante questionar: como são abordados os conceitos físicos da visão humana nos livros didáticos do ensino Médio?

Tendo conhecimento de que com os programas PNLEM e PNLD², os livros de Física utilizados no ensino médio passaram por um rigoroso processo avaliativo, feito por equipes de especialistas indicados pelo Governo Federal. Desta forma, com relação ao tema selecionado no exemplo, pode-se supor que os livros de Física do ensino médio devem apresentar nos capítulos de óptica geométrica uma sequência de conteúdos necessários para a aprendizagem. De forma que, os métodos utilizados facilitem o entendimento do funcionamento da visão humana.

Portanto, a pesquisa apresentada ao longo deste trabalho visa analisar alguns livros didáticos da física, relacionados ao conteúdo de ótica, especificadamente ao estudo da visão humana. Para isso, foram selecionados alguns livros didáticos de Física do ensino médio que abordam o conteúdo de óptica geométrica, para serem identificadas as ênfases curriculares presentes nestes livros, como também, identificados os possíveis pontos positivos e/ou negativos dos livros em relação ao entendimento do tema pesquisado. Sendo apenas uma análise dos livros didáticos selecionados, este trabalho não pretende buscar soluções para os possíveis pontos negativos dos livros que dificultam o entendimento e aprendizado do tema estudado. Da mesma forma, não é apresentado nenhuma investigação com alunos em relação ao uso do livro didático de Física, contudo, serão apresentados elementos teóricos sobre o tema.

Em relação a como ocorre o uso dos livros de Física em sala de aula, pode-se afirmar que, segundo Garcia e Silva (2009), o uso dos livros está concentrado nas atividades como trabalhos, exercícios e questionários. Para esta análise um dos parâmetros que pode ser utilizado é a identificação das ênfases curriculares³. Determinando assim, a orientação em que os livros de Física estão veiculados, a saber, as mensagens sobre ciência que são transmitidas

¹ Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), projeto realizado pelo Governo Federal nos primeiros anos do século XXI, adquirindo 1,3 milhão de livros de Matemática e Língua Portuguesa, a Física foi incluída na última etapa. (GARCIA e SILVA, 2009).

² Programa Nacional do Livro Didático.

³ Ênfases curriculares são conjuntos coerentes de mensagens sobre ciências comunicadas, explícita ou implicitamente, ao aluno. (AXT e MOREIRA, 1986).

aos alunos pelos livros. São as ênfases curriculares: Ciência do cotidiano, estrutura da ciência, ciência tecnologia e sociedade, habilidades científicas, explicações corretas, indivíduo como explicador, fundamentação sólida, tecnologia educacional, auto realização e ciência integrada.

Para uma avaliação sintética do livro de Física, a análise pode ser baseada em um de seus assuntos abordados. Desta forma, deve ser levado em consideração que os resultados obtidos na análise não podem ser generalizados para todo o livro.

METODOLOGIA

O trabalho a ser apresentado consiste em uma pesquisa bibliográfica, onde se desenvolve uma análise de materiais publicados em 3 livros referentes ao 2º ano do ensino médio. Esta pesquisa tem como base estudos descritivos, no qual, serão analisadas e registradas as características e propriedades dos objetos de pesquisa, como também, as relações existentes na comunidade constituída por estes objetos.

Dos livros didáticos de Física do ensino médio selecionados para a pesquisa, será obtida através da análise a forma como cada livro está estruturado, as ênfases curriculares presentes nos livros, os pontos positivos e/ou negativos com relação ao assunto de óptica estudado no que diz respeito às considerações aos conceitos prévios do aluno, interdisciplinaridade, abordagem conceitual, imagens, exercícios e o incentivo a atividades experimentais e a pesquisa. Ainda, como é trabalhado o tema do estudo do funcionamento da visão humana em cada livro.

ANALISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Para a pesquisa apresentada neste trabalho foram selecionados três livros didáticos de Física do 2º ano do ensino médio, de três diferentes coleções seriadas, segundo a tabela 1:

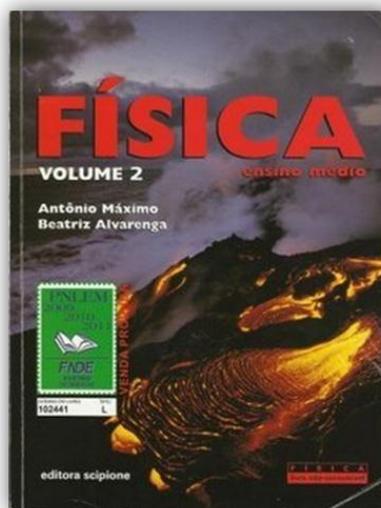
Tabela 1: Livros de Física selecionados.

Livro	Autor	Editora	Volume
Física	Antônio Máximo Ribeiro da Luz / Beatriz Alvarenga Alvares	Scipione	1, 2 e 3
Física aula por aula	Benigno Barreto Filho / Claudio Xavier da Silva	FTD	1, 2 e 3
Compreendendo a Física	Alberto Gaspar	Ática	1, 2 e 3

Fonte: dados do autor

- 1- ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. **Física**. São Paulo: Scipione, 2005, volume 2.

Figura 1: Capa do livro Física



Estrutura do livro - O material apresentado no livro é estrutura da seguinte forma: Unidades, capítulos, tópicos, sub-tópicos, questões para revisão, sugestões de algumas experiências simples, problemas e testes, problemas suplementares e apêndices. Ao longo dos textos há figuras, diagramas, equações e tabelas para auxiliarem na apresentação dos conteúdos. O assunto da unidade 7 é denominado de **Ótica e ondas**. É formada por três capítulos e um apêndice, dos quais dois capítulos são destinados ao estudo da óptica, são eles: Capítulo 14- Reflexão da luz; Capítulo 15- Refração da luz.

As ênfases curriculares - Em relação aos capítulos 14 e 15. Encontra-se: A ênfase da *ciência do cotidiano*- No qual, os princípios apresentados possibilitam a compreensão dos fenômenos luminosos e o funcionamento de alguns instrumentos aplicáveis no dia a dia do aluno, como os espelhos, as lentes e o prisma. A ênfase da *estrutura da ciência*- Apresentado em textos complementares como ocorreu a evolução das teorias relacionadas à velocidade e a natureza da luz, como também, algumas experiências relacionadas a estas teorias. A ênfase do *indivíduo como explicador*- Em algumas questões e experiências sugeridas, são dados oportunidades aos alunos de verificarem e explicarem os fenômenos observados ou algum problema em particular. A ênfase da *fundamentação sólida*- Quando aos tópicos apresentados nos capítulos, estes são sequenciados de modo que, alguns sirvam de base para o entendimento de tópicos posteriores. A ênfase da *auto realização*- O conteúdo apresentado é simples e dinâmico, atribuindo ao aluno uma experiência significativa, induzindo o aluno a engajar cada vez mais no estudo, dando a este, entender que esse engajamento ajudará no seu desenvolvimento pessoal.

Pontos positivos e negativos

Nos capítulos 14 e 15, as imagens e diagrama auxiliam no entendimento do conteúdo estudo. As questões e exercícios são bem formulados, e o incentivo a atividades experimentais são apresentados de forma satisfatória. Entretanto, são dadas poucas considerações aos conhecimentos prévios dos alunos, como também pouco incentivo à pesquisa. O estudo do funcionamento da visão humana é abordado no capítulo 15, no tópico 15.6 denominado **Instrumentos ópticos**. Para explicar a visão humana é mostrado um modelo do olho humano como um globo ocular contendo apenas os elementos: Cristalino, retina e nervo óptico. São usados figuras e diagramas de raios de luz, assim como o conceito de refração em uma lente biconvexa, que é a cristalina. Os problemas de visão são abordados de forma bastante resumido, sendo mencionados apenas a miopia e a hipermetropia, e as respectivas lentes para se corrigir estes defeitos. Este tópico é bastante resumido, desta forma, não são apresentados outros elementos ópticos indispensáveis para um entendimento mais completo do funcionamento da visão humana, assim como também não é apresentado os sistemas oculares mencionados na evolução natural.

Figura 2: Capa do livro Física aula por aula



Estrutura do livro - O material apresentado no livro é estrutura da seguinte forma: Unidades, capítulos, tópicos, subtópicos, questões, textos complementares e sugestões de algumas experiências simples. Ao longo dos textos há figuras, diagramas, equações e tabelas para auxiliarem na apresentação dos conteúdos. O assunto da unidade 6 é denominado de **Óptica**. É formada por cinco capítulos, todos são destinados ao estudo da óptica, são eles: Capítulo 14- Introdução ao estudo da óptica; Capítulo 15- Reflexão da luz e espelhos planos; Capítulo 16- Reflexão da luz nos espelhos esféricos; Capítulo 17- Refração da luz; Capítulo 18- Lentes esféricas.

As ênfases curriculares - Em relação aos capítulos 14, 15, 16, 17 e 18. Encontra-se: A ênfase da *ciência do cotidiano*- São apresentados conceitos necessários para compreender não só os instrumentos ópticos, mas também os diversos fenômenos que podem ser observados pelo aluno, como as miragens e as ilusões de óptica. A ênfase do *desenvolvimento de habilidades científica*- Ao longo dos textos explicativos e também dos experimentos e exercícios, são comunicados meios aos alunos, para que estes adquiram habilidades que os levem a soluções corretas. A ênfase do *indivíduo como explicador*- São feitas observações, atividades e problemas em aberto, que levam o aluno a tentativa de explicá-los através de seus próprios argumentos. A ênfase da *auto realização*- Os textos, atividades e experiências são de certa forma dinâmica, propiciando ao aluno uma experiência significativa, que o incentiva a mais atividades científicas, relacionando estas a uma realização pessoal.

Pontos positivos e negativos

Nos capítulos 14, 15, 16, 17 e 18, pode-se encontrar algumas considerações aos conceitos prévios dos alunos em alguns subtópicos e nos experimentos apresentados. Como também, tem-se muito incentivo a atividades experimentais. As imagens e figuras auxiliam na compreensão do conteúdo. Entretanto, em alguns casos a geometria e os diagramas utilizados, de certa forma, podem ser complicados em relação ao nível de entendimento dos alunos. No que diz respeito às questões e exercícios, embora sejam bem elaboradas com relação ao conteúdo, a maior parte é apresentada na forma de múltipla escolha, o que, em certo ponto de vista pode causar um efeito negativo no aluno. Encontra-se ainda, pouco incentivo a pesquisa científica. O estudo do funcionamento da visão humana é abordado no capítulo 18, no tópico 11 denominado **Olho humano**, e é apresentado um modelo do globo ocular chamado neste livro de bulbo do olho, formado pelos seguintes elementos ópticos: córnea, pupila, íris, cristalino, humor aquoso, humor vítreo, retina, fóvea, músculo ciliar, vasos sanguíneos, esclera e nervo óptico. Na retina ainda é mostrado os elementos: células receptoras, epitélio pigmentado e células nervosas.

São apresentados diversos problemas de visão, tais como: miopia, hipermetropia, presbiopia, astigmatismo, daltonismo, estrabismo e catarata. Como também, as formas de corrigir alguns destes problemas através de lentes ou cirurgia em alguns casos. Neste tópico cada item é apresentado de forma resumida, mas são mostrados os pontos mais importantes destes. Alguns itens podem apresentar certa dificuldade na aprendizagem, como por exemplo, o conceito de zona de acomodação visual. Não é abordado o tema da evolução dos sistemas oculares. É apresentado um modelo ocular bastante completo, com vários elementos ópticos, que é essencial para um bom entendimento do funcionamento integral da visão humana. Entretanto, com exceção da lente, da retina e do nervo óptico, os demais elementos não são estudados. Todos os conceitos de óptica geométrica necessários para o estudo da visão humana são abordados nos capítulos anteriores. Porém é necessário bom domínio desses conceitos, pois, em relação com os métodos utilizados neste livro, a aprendizagem do aluno no estudo do tema visão humana torna-se de difícil entendimento.

3- GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física**. São Paulo: Ática, 2013, volume 2.

Figura 3: Capa do livro Compreendendo a Física



Estrutura do livro - O material apresentado no livro é estrutura da seguinte forma: Unidades, capítulos, tópicos, subtópicos, exercícios, textos complementares e atividades práticas. Ao longo dos textos há figuras, diagramas, equações e tabelas para auxiliarem na apresentação dos conteúdos. O assunto da unidade 2 é denominado de **Óptica**. É formada por sete capítulos, todos são destinados ao estudo da óptica, são eles: Capítulo 5- Ondas luminosas; Capítulo 6- Espelhos esféricos; Capítulo 7- Refração da luz; Capítulo 8- Lâminas, prismas e fibras ópticas; Capítulo 9- Lentes esféricas; Capítulo 10- Instrumentos óticos; Capítulo 11- Óptica ondulatória.

As ênfases curriculares - Em relação aos capítulos 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11. Encontra-se: A ênfase da *ciência do cotidiano*- É fornecido ao aluno conhecimentos necessários para entender os fenômenos observados no seu dia a dia, tais como o arco-íris, as fases da lua e os elipses. E ainda, algumas atividades práticas para aplicar os conhecimentos adquiridos. A ênfase da *estrutura da ciência*- São apresentadas as teorias da natureza da luz, a velocidade da luz e as experiências relacionadas a estas, como também o desenvolvimento dos espelhos e lentes ao longo da história. A ênfase do *desenvolvimento de habilidades científicas*. Os textos possibilitam ao aluno habilidades para as atividades científicas, possibilitando também o uso das competências adquiridas não só na Física, mas também em outras ciências, tais como Biologia, Química, História, entre outras. A ênfase do *indivíduo como explicador*- Os conteúdos apresentados nos textos induz o aluno a buscar explicações para alguns fenômenos,

como também os exercícios formulados. A ênfase da *ciência integrada*- É apresentado ao longo do texto o caráter unitário da ciência, a relação do conteúdo trabalhado com as demais áreas científica.

Pontos positivos e negativos

Nos capítulos 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11. Há considerações aos conceitos prévios dos alunos em relação aos fenômenos observados no dia a dia. Os exercícios são elaborados de forma a induzir o aluno na tentativa de explicar os fenômenos estudados, e a adquirir também um senso crítico. Há bastante incentivo a atividades experimentais, como também uma abordagem interdisciplinar, relacionando o conteúdo trabalhado com outras áreas de estudo. Em alguns pontos a abordagem conceitual pode ser considerada de difícil compreensão para alguns alunos que apresentem dificuldade no estudo da Física. Embora as imagens e figuras sejam bem apresentadas de acordo com o conteúdo estudado, em alguns pontos os diagramas, a geometria e as equações utilizadas podem ser de certa forma complicada. O estudo do funcionamento da visão humana é abordado no capítulo 10, no tópico 1 denominado **O olho humano**. Neste livro é apresentado para o estudo da visão humana um modelo de globo ocular, também chamado de bulbo do olho, constituído dos seguintes elementos: córnea, pupila, íris, cristalino, humor aquoso, humor vítreo, corpo ciliar, retina, fóvea, esclera, coróide, mácula lútea, nervo óptico e túnica conjuntiva.

No tópico seguinte são apresentados os seguintes problemas de visão: miopia, hipermetropia, presbiopia, astigmatismo e estrabismo. Este último é classificado como esotropia, exotropia, hipotropia e hipertropia. É também apresentada a forma de corrigir cada um desses problemas com auxílio de lentes. Os conceitos de óptica geométrica tais como, raios de luz, refração e formação de imagens, necessários para o estudo da visão humana são abordados nos capítulos anteriores de forma satisfatória. Porém, alguns diagramas e figuras utilizadas neste tópico pode apresentar certa dificuldade na compreensão do tema, também não é abordado o tema da evolução dos sistemas oculares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos três livros didáticos de Física analisados nesta pesquisa, pode-se observar que todos estão estruturados de formas diferentes no que diz respeito a como é apresentado o assunto de óptica geométrica, tendo também como influência para a forma de apresentação dos conteúdos as ênfases curriculares presentes em cada livro. A sequência de apresentação dos capítulos e tópicos da óptica geométrica, tais como: Natureza e propagação da luz,

reflexão e refração, espelhos e lentes, entre outros, são diferentes de um livro para outro. Entretanto, tendo como finalidade o estudo do funcionamento da visão humana, todos os conceitos necessários para o estudo deste tema foram abordados de forma satisfatória, assim, neste contexto, a diferenciação entre os três livros na abordagem da sequência dos capítulos e tópicos não é relevante.

Mesmo apresentando os conceitos necessários para o estudo da visão humana, nenhum dos três livros apresenta os tipos de sistemas de visão e como ocorreria a evolução dos sistemas oculares. Conteúdo este que poderia ser de auxílio e complemento para um bom entendimento, não só do estudo da visão humana, como também, para de outras espécies de animais. No geral os três livros apresentam semelhança em quase todos os pontos positivos e negativos em relação ao assunto de óptica geométrica. Com base nos critérios de avaliação usados neste trabalho, pode-se julgar considerando apenas a metodologia utilizada em cada livro que, dois livros apresentaram um maior grau de facilidade para a aprendizagem dos alunos no estudo da visão humana, enquanto que apenas um apresenta um determinado grau de dificuldade para o estudo do tema. É importante ainda observar que todos os livros analisados apresentam mais pontos positivos do que negativos.

Desta forma, pode-se confirmar a suposição de que os livros didáticos de Física do ensino médio em sua maioria apresentam nos capítulos de óptica geometria os conteúdos necessários para a aprendizagem dos alunos. Ainda, as metodologias utilizadas em cada livro, busquem auxiliar o entendimento do tema estudado. Por fim, como pode ser notado, na realização deste trabalho foram selecionados apenas três livros didáticos de Física, dos quais também foram analisadas apenas uma parte específica de cada um. Para uma conclusão mais sólida de cada livro seria necessário uma análise completa do livro, como também, para uma visão mais generalizada dos livros didáticos, poderia ser selecionada uma maior quantidade de livros para serem analisados.

REFERÊNCIAS

ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. Ótica e ondas (Uni.7). In.: **Física** – volume 2. ed. São Paulo: Scipione, 2005, p.191-284.

AXT, Rolando; MOREIRA, Marco Antonio. **O livro didático como veículo de ênfases curriculares no ensino de Física.** volume 8. Rio Grande do Sul: Revista de ensino de física, 1986.

CAVALCANTE, Anderson Brasil Silva; MARTINS, Maria Inês. **Análise dos livros didáticos de Física do PNLD 2012 e texto complementar sobre energia nuclear:** Guia de orientação para professores. 2013. 83 f. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

FILHO, Benigno Barreto; SILVA, Claudio Xavier da. Óptica (Uni.6). In.: **Física aula por aula** – 2. ed. São Paulo: FTD, 2010, p.215-328.

GARCIA, Tânia Maria F. Braga; SILVA, Éder Francisco da. Livro didático de física: o ponto de vista de alunos do ensino médio. In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 2009.

GASPAR, Alberto. Óptica (Uni.2). In.: **Compreendendo a Física** – volume 2. 2º ed. São Paulo: Ática, 2013, p.68-197.

HELENE, André Frazão; HELENE, Otaviano. **Alguns aspectos da óptica do olho humano.** volume 33. São Paulo: Revista Brasileira de Ensino de Física, 2011.