

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DE SANTA CATARINA – IFSC  
CÂMPUS ARARANGUÁ  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA – HABILITAÇÃO EM FÍSICA

LECIANI EUFRÁSIO COELHO

**A FÍSICA PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO 8º ANO DO  
ENSINO FUNDAMENTAL: O CASO DA AUDIÇÃO E DA VISÃO**

ARARANGUÁ  
2013

LECIANI EUFRÁSIO COELHO

**A FÍSICA PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO 8º ANO DO  
ENSINO FUNDAMENTAL: O CASO DA AUDIÇÃO E DA VISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza – Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Araranguá, como parte das exigências para obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza / Física.

**Professor Orientador:** Me. Samuel Costa  
**Co-orientador:** Dr. Humberto Luz Oliveira

ARARANGUÁ  
2013

C672f Coelho, Leciani Eufrásio, 1987-  
A física presente nos livros didáticos de ciências do 8º ano do ensino fundamental: o caso da audição e da visão / Leciani Eufrásio Coelho ; orientador: Samuel Costa ; co-orientador: Humberto Luz Oliveira. -- 2013.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Araranguá, 2013.  
Inclui bibliografias

1. Livros didáticos. 2. Física – Estudo e ensino. 3. Ciência – Estudo e ensino. 4. Ciências (Ensino fundamental). I. Costa, Samuel. II. Oliveira, Humberto Luz. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física. IV. Título.

CDD 371.32



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA  
CÂMPUS ARARANGUÁ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO EM FÍSICA

### FICHA DE APROVAÇÃO

#### Ficha de aprovação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física

**Aluna:** Leciani Eufrásio Coelho  
**Cód. Matrícula:** 101000003-6  
**Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física.**

**Título:** A física presente nos livros didáticos de Ciências do 8º ano do Ensino Fundamental: o caso da audição e da visão

**Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para a obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza com Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus Araranguá.**

**Conceito:** A (X) Aprovado ( ) Reprovado

**Banca examinadora**

1. Nome do professor Samuel (presidente)

assinatura

2. Nome do professor Mister

assinatura

3. Nome do professor M

assinatura

Araranguá, 12 de dezembro de 2013.



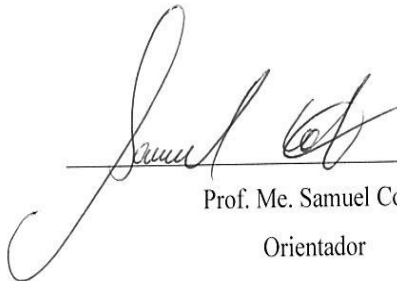
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA  
CÂMPUS ARARANGUÁ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO EM FÍSICA

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SANTA CATARINA**

**PARECER DE VIABILIDADE**

Ao analisar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física elaborado pelo aluno **Leciani Eufrásio Coelho**, intitulado: **A física presente nos livros didáticos de Ciências do 8º ano do Ensino Fundamental: o caso da audição e da visão** constato que o mesmo atende às exigências e correções solicitados pela Banca examinadora.

Araranguá, 16 de dezembro 2013



---

Prof. Me. Samuel Costa  
Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me dar sabedoria e oportunidade de viver.

Aos meus pais, Evânio do Santos Coelho e Linaura Eufrásio Coelho, pelo incentivo na caminhada pela busca de conhecimento.

Ao meu namorado, André Godinho Varela, pela compreensão e paciência.

Ao meu orientador, Samuel Costa pelo apoio, entusiasmo e sabedoria.

Ao professor Humberto Luz Oliveira pela co-orientação, que muito me ajudou com o conhecimento.

A minha amiga, Évelin Pinto Lambertes pelo incentivo e amizade em todos os momentos.

E a todos que de maneira direta ou indireta me ajudaram nessa conquista.

## RESUMO

É essencial que os professores de Ciência saibam escolher livros didáticos que abordem as Ciências Naturais de maneira geral, não abrangendo apenas Biologia, Química, ou até mesmo apenas a Física, no Ensino Fundamental. Isso se faz importante para que a realidade sócio-cultural dos alunos seja contemplada, fazendo um contraponto entre o contexto científico e didático. Assim sendo, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar a abordagem de Física nos conteúdos de Audição e Visão nos livros de Ciências do 8º ano, indicados pelo PNLD e utilizados nas escolas da rede pública do Ensino Fundamental da região de Araranguá (SC). Esses dois temas foram escolhidos pelo fato de facilitar a abordagem de conteúdos de Física em conjunto com os de Biologia. Para tanto, foi realizado uma pesquisa qualitativa documental, onde foram selecionados e analisados cinco livros didáticos de Ciências. A análise consistiu em verificar os conceitos de Física que estavam presente de forma implícita e explícita. Além disso, foi sugerido tópicos de Física para serem abordados nos livros didáticos, para que assim ocorra o ensino de Ciências de forma integrada e não apenas focalizada em uma das disciplinas. No geral, os livros analisados abordam poucos conceitos de Física ao discorrerem sobre os sentidos da audição e visão. Porém, há a valorização dos conhecimentos de Biologia em relação aos de Física.

Palavras-chave: Livro didático; Física; Ensino de Ciências.

## **ABSTRACT**

It is essential that Science teachers in elementary school choose textbooks that cover natural sciences in general, not just Biology, Chemistry, or Physics. This is important for the sociocultural development of pupils is contemplated, as a counterpoint between the scientific and educational contexts. Thus, this research aims at analyzing the approach of Physics in the contents of Hearing and Vision from 8th grade Sciences books indicated by PNL D, which are used in the public schools of Basic Education in the region of Araranguá (SC). These two subjects were chosen in order to facilitate the approach of Physics contents together with Biology. To this end, we conducted a qualitative document research, when five science textbooks were selected and analyzed. The analysis was intended to verify the physics concepts that were implicitly and explicitly present in the books. Furthermore, it was suggested Physics topics to be covered in the textbooks, so that science teaching occurs in an integrated way and not just focused on one of the disciplines. Overall the analyzed books address just a few Physics concepts to discourse about the senses of Hearing and Vision. It was noticed that Biology concepts are more valued in relation to Physics.

Keywords : Textbook, Science Education, Elementary Education, Physics .



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>11</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 A FÍSICA PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS DO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: O CASO DA AUDIÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 A FÍSICA PRESENTE NOS LIVROS DIDÁTICOS DO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: O CASO DA VISÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a disciplina de Ciências do Ensino Fundamental está basicamente concentrada na Biologia, deixando para o último ano deste nível de ensino o conteúdo referente à Química e Física. Porém, tal situação é bastante preocupante, uma vez que a referida disciplina deveria abranger as Ciências Naturais como um todo, ou seja, Biologia, Física e Química, de forma integrada e contextualizada.

Esta situação reflete nos livros didáticos (LD), que por sua vez, são escritos levando em consideração uma divisão arbitrária. Apesar de alguns autores de LD tentarem escrever obras entrelaçando os diversos conceitos das Ciências, ainda há uma resistência dos professores em usar tais materiais. Tal fato ocorre por dois motivos: primeiro que a maioria dos professores que atuam nesta disciplina serem formados em Biologia e; em segundo pelo fato de os livros didáticos utilizados pelos docentes de Ciências da Educação Básica quase sempre seguirem o mesmo padrão, em que o conteúdo é dividido e fragmentado. Desta forma, os mesmos muitas vezes se tornam inadequados e dificultam as tentativas de modificação e inovação que a literatura educacional tanto preconiza (FRACALANZA, 2006).

Apesar de existirem muitos outros recursos que o educador pode utilizar em sala de aula, o LD é o material mais usado na escola. Assim, é essencial que os professores saibam escolher recursos literários que abordem as Ciências Naturais de maneira integrada, de modo que contemple a consciência crítica sobre a sociedade na qual está inserido, fazendo um contraponto entre os conhecimentos científicos e didáticos (LAGE et al, 2012). É por meio desse material que construções de projetos e planejamentos de aulas são desenvolvidos ao longo do ano letivo. Assim sendo, este recurso didático acaba sendo a principal fonte de informação, estando ele com os conteúdos apresentados de maneira correta ou não.

Para modificar tal situação, os saberes apresentados nos livros didáticos de Ciências devem dialogar entre si, como uma obra aberta que problematiza a realidade e prioriza o desenvolvimento da criticidade no aluno (NUNEZ et al., 2003).

Muitas vezes para o educador escolher o livro didático não é tarefa fácil, talvez pela formação inicial não possibilitar mecanismos que os tornem aptos de fazer uma boa escolha, ou ainda, pela forma como é apresentado (BATISTA et al., 2010). Por isso, a realização de pesquisas que vise investigar a qualidade dos livros didáticos é muito importante, pois permite sugestões para a melhoria deste recurso (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003) e o entendimento das funções desempenhadas pelo mesmo no processo ensino-aprendizagem (GARCIA, 2009).

Neste contexto, cabe ao professor o papel de realizar a mediação entre o aluno e o livro didático, cabendo a ele saber diagnosticar, conhecer e escolher os livros que serão utilizados pelos educandos (PINTO, 1999).

Diante do acima exposto, este trabalho tem como objetivo analisar os livros didáticos de Ciências do 8º ano do Ensino Fundamental da rede pública, da região de Araranguá, indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Durante a realização do mesmo se tentou identificar como o LD de Ciências apresenta conceitos de Física, ou seja, como são abordados nos conteúdos tradicionalmente ensinados no 8º ano os temas de Física.

A realização de trabalhos científicos que procurem avaliar o ensino de Física no Ensino Fundamental é algo muito importante, pois pouca atenção tem sido dada para o ensino dessa disciplina nesse nível (MATOS; MASSUNAGA, 2005), inexistindo pesquisas que busquem analisar a presença de Física em livros de Ciências do 8º ano do Ensino Fundamental.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o surgimento do Colégio D. Pedro II, no Rio de Janeiro, surge os primeiros livros didáticos, que eram tradução de livros franceses. A influência desses livros deixaram marcas na educação brasileira até as primeiras décadas do século XX, quando cedeu espaço para o predomínio norte-americano. Esta mudança de influência ocorreu principalmente nos conteúdos de Química, Física, Biologia e Matemática, devido ao grande investimento dos Estados Unidos nessas áreas (GARCIA, 2012).

O livro didático é um material comumente aceito entre o meio educacional, sendo uma das fontes de dados científicos empregados em sala de aula (OSSAK; BELLINI, 2009). É uma obra composta e ordenada para fins específicos de ensino escolar (MINGANTI et. al., 2005).

Muitas vezes o livro didático é o principal material de apoio ao professor, tanto para pesquisa na preparação de aulas, como para orientação dos conteúdos e atividades que serão ministradas em sala (OLIVEIRA; HOSOUME, 2000). Isto faz com que este material seja o recurso didático mais utilizado por professores e alunos, caracterizando-se, muitas vezes, como a única fonte de informação científica que os mesmos possuem para pesquisa (CASSAB; MARTINS, 2008; LAGE et al, 2012).

A função do livro está direcionada à aprendizagem escolar e para estabelecer uma ligação entre as aprendizagens, a vida cotidiana e profissional (GÉRARD; ROEGIERS, 1998 apud LAGE et. al. 2012). Além disso, deve orientar o processo de aprendizagem, porém não pode ser a “única referência de acesso ao conteúdo disciplinar da escola, tem que ser uma "fonte viva de sabedoria", capaz de orientar os processos do desenvolvimento da personalidade integral das crianças” (NUÑEZ et al., 2003).

O professor deve utilizá-lo como uma fonte bibliográfica que serve como apoio ao trabalho desenvolvido em sala de aula. Já os alunos devem ter no livro uma fonte de consulta e de apoio para as atividades, servindo como fonte de exercícios, de leitura complementar, de ilustrações, entre outros (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Mas para que o livro didático cumpra o seu papel no âmbito escolar é importante que os temas abordados estejam de acordo com o nível de conhecimento e a série dos alunos. Além disso, o conteúdo abordado deve ter clareza, pois nada adianta estar o conteúdo exposto de maneira muito complicada, impossibilitando que o aluno entenda (LAGE et al, 2012).

Independente dos avanços tecnológicos os livros didáticos (LD), recurso importantes para muitos professores, vem sendo utilizado de várias formas, seja para a

organização e planejamento das aulas ou como fonte bibliográfica. Dentre as funções do LD estão as de fornecer informações, a de estruturar a aprendizagem dos alunos e a de guia dos educandos. Além disso, esse recurso serve para buscar novos conhecimentos ligados aqueles advindos de contextos externos ao escolar (CARNEIRO et al, 2005).

O livro didático é escolhido pelo professor, que por sua vez realiza a mediação entre este recurso didático e o aluno. Dessa forma, é de suma importância que os educadores saibam e discutam como deve ser a escolha desse material (CASSAB; MARTINS, 2008). Assim sendo, desde a formação inicial o educador precisa ser orientado por meio dos conhecimentos necessários para a escolha do livro didático, para assim ter a capacidade de avaliar os presentes no mercado.

Isto é importante, pois o critério que cada professor toma na escolha do LD está relacionado com a formação profissional e com a imagem que o educador tem dos educandos. Cada professor considera, no ato de pensar o livro didático, além da imagem do aluno, também leva em questão sua formação precária em relações subalternas ao livro (PINTO, 1999). Assim sendo, para escolher o “material educativo o professor representa também em sua seleção os sentidos que ele atribui a sua prática profissional, à aprendizagem da ciência, à natureza da ciência e ao seu alunado” (CASSAB; MARTINS, 2008).

Além de prejudicar a escolha do livro didático, a formação deficitária do professor compromete e muito a prática do educador, pois muitos docentes reproduzem as informações que estão no livro, sem a exata noção que o mesmo pode veicular conhecimento equivocados, podendo prejudicar a história escolar dos alunos (CASSAB; MARTINS, 2008). Por isso, considera-se que os LDs exercem forte influência na prática pedagógica (LEAL; SOBRINHO, 2002).

Para amenizar a má qualidade dos livros didáticos, nos últimos anos o Ministério da educação (MEC) tem se preocupado cada vez mais com este recurso didático. Assim sendo, foi lançado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), com o objetivo de orientar os professores na escolha do LD e fornecer aos estudantes material de qualidade (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003; VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Antes de chegarem à escola, o LD é analisado e avaliado pelo PNLD, no que concerne a capacidade ou incapacidade como material de apoio. Após são adquiridos e distribuídos pelo Ministério da Educação, excluindo aqueles que não seguem as normas estabelecidas pelo programa (BIZZO, 2002; SPIASSI, 2008).

A referida análise é realizada por uma equipe multidisciplinar composta por representantes de escolas, universidades e do governo federal, os livros aprovados passaram a

ser classificados em “recomendados com ressalvas”, “recomendados”, e “recomendados com distinção” (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Após esta etapa os livros didáticos são indicados no Guia do livro didático que serve como referência para a escolha dos mesmos.

O guia para escolha do livro didático contém resenhas dos títulos e possui determinada classificação (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003). A partir desse guia o professor escolhe os livros didáticos que pretende adquirir e a escola encaminha um formulário ao MEC com os títulos. Após serem escolhidos, os livros são comprados e distribuídos para as escolas pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE (SPIASSI, 2008).

A seleção dos LDs para o ensino de Ciências constitui uma responsabilidade tanto social como política. Essa tarefa está cada vez mais difícil devido haver uma grande quantidade de livros didáticos circulando no mercado, o que torna a escolha cada vez mais complexa e exigente. São os professores que devem ter uma boa preparação para desenvolver essa atividade de vital importância. Essa etapa não pode ser limitada a um grupo de especialista que analisam e recomendam os livros. É necessário, além disso, que os docentes também assumam essa tarefa, porém a participação destes tem sido pouco estimulada (NUÑEZ et al, 2003).

A escolha do livro didático de Ciências se torna mais fácil quando esse apresenta as seguintes características: a articulação e integração dos conteúdos abordados, informação atualizada, linguagem adequada aos alunos, estímulo à reflexão e a criticidade, ilustrações de boa qualidade, ausência de preconceitos socioculturais, além da existência de atividades experimentais que sejam de fácil realização (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Para melhor avaliar as obras didáticas no momento da escolha os professores devem usar determinados mecanismos, baseando-se na ideia de que seus textos devem auxiliar a buscar caminhos possíveis para ajudar sua prática pedagógica (BATISTA et al., 2010).

Outro fator que deve ser levado em consideração no tocante aos livros didáticos de Ciências são os erros conceituais. É muito importante que esse material não apresente erros conceituais que levem à formação de um conhecimento distorcido e errôneo. Os erros conceituais presentes em livros didáticos muitas vezes podem ser grave (BIZZO, 1996; BIZZO, 2000) e geralmente aparecem devido ao fato dos livros didáticos tratarem os conteúdos científicos de forma acabada (SILVA et al., 2011).

A preocupação com erros conceituais nos livros didáticos é algo que deve ser levado em consideração, sendo necessário a atenção do professor na hora da escolha, para se

ter um apoio de qualidade. Porém, há limitações entre os professores em identificar erros conceituais presente nos livros (NUÑES et al, 2003), que quase sempre estão presentes nesse recurso didático (TAVARES, 2009).

Outro tópico que o professor deve considerar na hora da escolha do LD é o contexto real da vida dos estudantes, vinculando a isso a concepção de educação do professor, aos objetivos da proposta de ensino/aprendizagem da unidade escolar, mas focando principalmente nos alunos (BATISTA et al., 2010).

Na busca por alunos pensantes e não reprodutores de conhecimentos, além da coerência e coesão dos textos envolvidos, é necessário que as atividades propostas nos livros didáticos sejam diversificadas, trazendo curiosidade da mídia e um designer que instigue a vontade de aprender (SPIASSI, 2008). Porém, é importante lembrar

que toda discussão em torno da qualidade e papel dos recursos de apoio didático, assim como os avanços e conquistas orientadas pelos instrumentos de avaliação, não serão suficientes para garantir educação de qualidade. O trabalho desenvolvido pelo professor, em toda sua subjetividade, tem nos livros apenas um suporte (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Assim sendo, é de extrema relevância a variedade de materiais que devem ser utilizados pelo educador, pois com isso contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento. Apesar disso, no ensino de Ciências o LD é ainda o principal controlador e determinante do currículo, limitando novas abordagens e possibilidade de contextualização do conhecimento (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

O livro didático de Ciências deve, entre outras coisas, estimular a análise de fenômenos, propiciando aos alunos uma compreensão científica e filosófica da realidade na qual o discente está inserido. Desta forma, será possível a formação de indivíduos críticos, capazes de exercerem a cidadania (VASCONCELOS; SOUTO, 2003) e com criatividade.

Neste contexto, na disciplina de Ciências o LD se caracteriza como uma ferramenta muito importante para o aluno, por isso deve ser direito de todo o estudante ter em mãos um exemplar. Dessa maneira, o educador deve saber escolher os que contemplem os aspectos de aprendizagem que o aluno necessita.

Devido a isso, a Ciência abordada nos LDs deve ser trazida como decorrente da construção humana, historicamente contextualizada, e não apenas como uma obra acabada que destrói o pensamento discente (NUÑEZ et al., 2003).

O LD de Ciência deve fazer com que o aluno aplique suas ideias e experiências, oferecendo conteúdos ligados a atualidades científicas, na busca por informações que tenham relevância com o momento atual (MARTINS, 2006). Assim, a Ciência ensinada na escola

propiciará ao aluno a oportunidade de interpretar o mundo que o cerca. Além disso, permite a vinculação entre a escola e a realidade do educando em todos os momentos, levando o aluno da posição de espectador para participante ativo do processo.



### 3 METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta um caráter qualitativo, na qual as informações obtidas não podem ser quantificáveis, por se caracterizarem como opiniões pessoais que dificilmente seriam computáveis em números (SILVA; MENEZES, 2001). Assim sendo, a interpretação e análise dos dados utilizam descrições e narrativas (CERVO; BERVIAN, 2007).

Para a realização da presente pesquisa de caráter qualitativo documental, foram selecionados os livros didáticos de Ciências do 8º ano do Ensino Fundamental indicados pelo Plano Nacional do Livro Didático – PNLD (BRASIL, 2010) e utilizados na rede pública de ensino da região Sul de Santa Catarina. Assim sendo, as obras analisadas foram: Favalli et al. (2009), Gewandsnajder (2009), Trivellato et al. (2009), Barros e Paulino (2009) e Canto (2009), chamados de A, B, C, D e E, respectivamente.

O livro A, de acordo com Brasil (2010), “oferece suporte teórico, atividades, textos complementares e situações que podem estimular o exercício da cidadania”. Na avaliação dessa obra, contempla que o foco principal dos conteúdos é o relacionado com a Biologia, sendo o conteúdo de Química o menos salientado das três Ciências.

Em relação ao livro B Brasil (2010), afirma que a coleção cobre com detalhes todos os conteúdos trabalhados do 6º ao 9º ano, na disciplina de Ciências. Porém, nesta abordagem há uma predominância evidente de Biologia. Cabe ao professor muita atenção para que os conceitos fundamentais não sejam esquecidos frente à riqueza dos detalhes que a obra trás.

O autor acima citado afirma que com relação à obra C, cabe ao professor o papel de mediador e problematizador na realização de atividades práticas e de pesquisa, na busca pela integração e articulação com outras disciplinas e áreas. Segundo o autor essa obra apresenta abordagem equilibrada das áreas do conhecimento científico, não dando ênfase apenas na Biologia.

O livro D mostra uma grande quantidade de conteúdos voltados para a Biologia, mas tenta equilibrar os conteúdos de outras áreas, estando de acordo com os PCNs do Ensino Fundamental para o ensino de Ciências. Esta obra se preocupa em estabelecer relações no âmbito científico, tecnologia, social e ambiental. Em relação a aspectos negativos, apresenta uma quantidade elevada de conteúdos em determinados capítulos (BRASIL, 2010).

Para a obra E Brasil (2010), afirma que apresenta um bom equilíbrio entre as áreas, mantendo uma abordagem crítica, em que o papel do professor não se resume apenas

em repassar informações. A interdisciplinaridade está presente de forma explícita, sendo as ideias prévias dos alunos consideradas no decorrer da obra.

Nos livros selecionados foram avaliados os conteúdos de audição e visão. Estes foram escolhidos devido ao fato de ser bastante difundido na literatura a presença de Física no funcionamento dos dois sentidos, facilitando assim, a abordagem nos livros didáticos.

Foi elaborada uma ficha de análise com os seguintes critérios: a presença de conteúdos de Física de forma explícita e implícita e os temas que poderiam ser abordados, mas não estavam presentes.

A forma explícita verificou se os temas abordados apareceram de forma que sejam explicados claramente na obra, como por exemplo, a reflexão de luz é um fenômeno que acontece quando os raios de luz retornam ao meio de origem. Já a forma implícita apareceu sem maiores explicações, como por exemplo, para que possamos enxergar a luz é refletida nos objetos chegando aos nossos olhos. Dessa maneira esta última forma consiste na capacidade de, sem especificar ou declarar, se transmitir uma ideia, comportamento ou vontade de forma subentendida.

No primeiro momento foi realizada uma leitura de reconhecimento do capítulo. Após esta etapa houve a retomada da leitura, quantas vezes foram necessárias, para identificar os critérios propostos pela ficha de análise.

Na relação de conteúdos de forma explícita foi verificado se havia presença de temas de Física nos capítulos e se a abordagem dos conteúdos ocorreu de forma adequada, observando a possível existência de erros conceituais e analisando as figuras apresentadas.

Ao analisar o conteúdo de forma implícita, foram verificados os termos de Física que aparecem apenas nas entrelinhas no decorrer do texto, porém não contextualizados e sem maiores explicações.

Por fim, foram sugeridas algumas abordagens de temas de Física para os capítulos em questão, mas que não aparecem no decorrer do livro.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 A Física presente nos livros didáticos do 8º ano do ensino Fundamental: o caso da audição

Todos os livros analisados apresentam temas relacionados à Física, seja de forma explícita ou implícita (Tabela 1).

Tabela 1 – Temas de Física da audição apresentados de forma implícita e explícita nos livros didáticos de ciências indicados pelo PNLD de 2011 e analisados.

<b>Livros Didáticos</b>	<b>Temas explícitos</b>	<b>Temas implícitos</b>	<b>Sugestões de abordagem</b>
<b>A</b>	Inexistente	Onda sonora, fenômeno de reflexão, intensidade sonora e pressão.	Leis de Newton, onda sonora, fenômeno de reflexão, intensidade sonora e pressão.
<b>B</b>	Onda sonora, tipos de ondas, frequência, altura, intensidade sonora e sua unidade de medida	Alavancas, direção da propagação das ondas e pressão.	Leis de Newton, direção de propagação das ondas, pressão, reflexão do som e integrar as informações da leitura complementar com o texto.
<b>C</b>	Altura, frequência, timbre, intensidade sonora e sua unidade de medida.	Ondas sonoras, propagação da onda, amplitude, período e pressão.	Ondas sonoras, propagação da onda, amplitude, período e pressão, sons audíveis e não audíveis, reflexão do som.
<b>D</b>	Ultrassom e infrassom.	Direção de propagação do som, intensidade sonora, altura, frequência e pressão.	Reflexão do som, Leis de Newton, ondas sonoras, propagação da onda, intensidade sonora, altura, frequência e pressão.
<b>E</b>	Ondas sonoras, energia, propagação do som e da luz, intensidade sonora e sua unidade de medida, altura, timbre, velocidade do som e da luz, reflexão, absorção e sons audíveis e não audíveis.	Inexistente	Leis de Newton.

O livro **A** não apresenta temas explícitos de Física, sendo assim todos os assuntos são abordado de forma implícita. Já a obra **E** apresenta todos os temas de forma explícita, explicando claramente e contextualizando cada conceito abordado. No livro **D** poucos são os temas de Física que aparecem ao longo do texto, sendo estes restritos ao ultrassom e infrassom, de forma explícita, e a direção de propagação do som, a intensidade sonora, a

altura, a frequência e a pressão, implicitamente.

Alguns temas aparecem na maioria das obras, como: intensidade sonora, frequência, altura e ondas sonoras. Este último, apesar de aparecer nos livros, apenas nos livros **B** e **E** é apresentado de forma explícita, sendo nos demais apenas citado o termo.

Na obra **A** nenhum conceito físico é abordado de forma explícita. Porém, conceitos como: onda sonora, a natureza e o tipo destas, fenômeno de reflexão, intensidade sonora e pressão, aparecem de forma implícita, porém sem maiores explicações.

No capítulo dos sentidos, mais especificamente no momento que trata da audição, a obra **A** menciona que os sons são formados por ondas sonoras, sem abordar o conceito de onda. Ramalho et al. (2007) afirma que “onda é uma perturbação que se propaga num meio”. Por exemplo, quando uma pessoa movimenta uma extremidade de uma corda, estando a outra fixa. Assim, seria importante que ao citar o termo “ondas sonoras” o autor destacasse o conceito de ondas, assim como a natureza que apresentam, diferenciando uma onda eletromagnética e mecânica. Além disso, a abordagem da existência de diferentes tipos de ondas, como as transversais e longitudinais poderia facilitar o entendimento pelos alunos de que a onda sonora se propaga longitudinalmente ao longo do aparelho auditivo, fazendo uma relação dos processos físicos envolvidos com os aspectos biológicos.

A obra em questão não faz referência ao fato de que a onda sonora pode se propagar por outros meios materiais, além do ar. Isso pode levar o aluno a entender que este tipo não é propagável em outros meios, como sólido e líquido, por exemplo, (YOUNG; FREEDMAN, 2008).

No momento em que o livro **A** comenta sobre a captação das ondas sonoras pela orelha externa, não referencia como tais ondas são coletadas do ambiente. Conforme Rui e Steffani (2006) as ondas sonoras chegam à orelha externa de maneira direta ou devido à reflexões no pavilhão auditivo, que por sua vez, apresenta um formato propício para a ocorrência de reflexões. Esta ocasião seria propícia para a explicação do fenômeno da reflexão das ondas, que consiste no fato da onda sonora encontrar um obstáculo e retornar ao meio de propagação (OKUNO, 1982; RAMALHO et al., 2007). Por meio deste fenômeno as ondas sonoras são concentradas no canal auditivo e posteriormente, direcionadas para a orelha média (OKUNO, 1982; RUI e STEFFANI, 2006).

Ao tratar da tuba auditiva o autor da obra **A** afirma que esta região tem a função de manter iguais as pressões dos dois lados do tímpano, referindo-se neste caso, a pressão atmosférica. Porém, o termo pressão não é explicado em nenhum momento durante a apresentação do assunto. Este fato dá poucas chances para o aprendiz potencializar uma

aprendizagem significativa, já que muitas vezes o LD é quase a única ferramenta pedagógica utilizada pelo professor. O que também serve para o docente, que se não tem conhecimentos específicos (formação na área) do tema abordado, não poderá trazer luz ou uma contribuição para o assunto estudado. A contextualização do termo pressão no momento em que fosse citado poderia facilitar o entendimento deste fenômeno. Assim, seria importante que o livro trouxesse o conceito de pressão em um gás, no caso o ar, como a quantidade de concentração de partículas próprio ar (HEWITT, 2011) e que desta forma, esta deveria ser igual em ambos os lados do tímpano, para que seja possível evitar o desconforto que sentimos ao subir ou descer a Serra, por exemplo.

O percurso da onda sonora é ilustrado durante a explicação por meio de uma figura (Fig. 1).

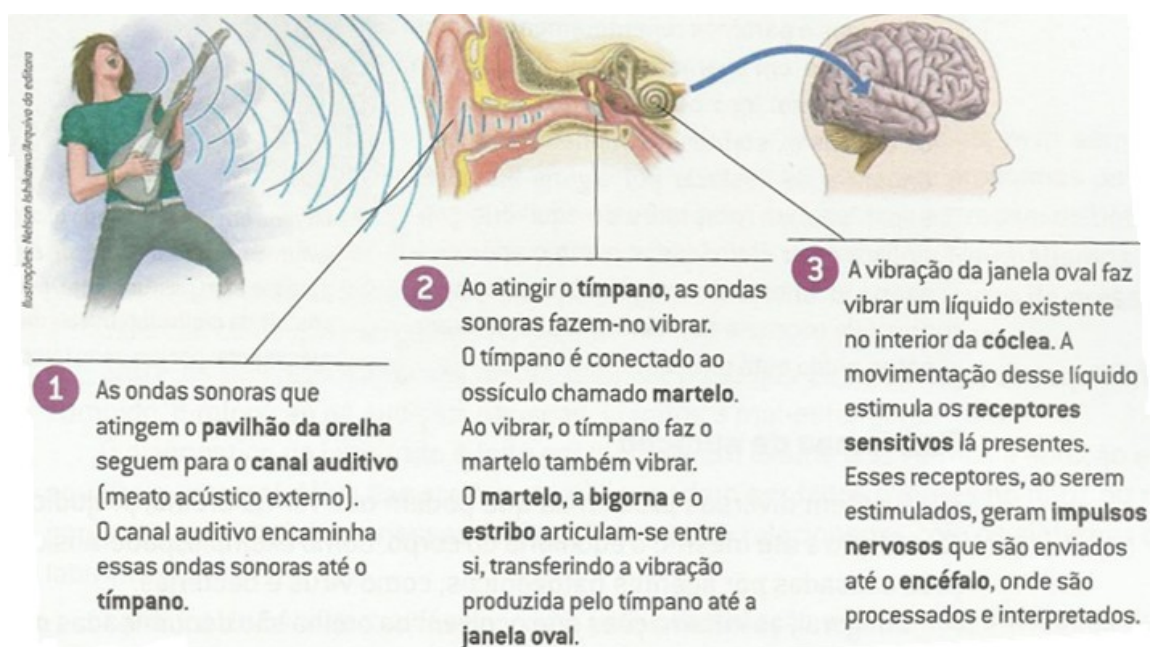


Figura 1 – Representação do percurso da onda sonora presente no livro A. Fonte: Favalli et al. (2009)

No entanto, na figura 1 é demonstrado que as ondas estão se propagando em uma dimensão, em que há ondas advindas da voz e da guitarra. Segundo Castro (2007) a geração sonora da guitarra elétrica acontece da seguinte forma: o captador (dispositivo eletrônico) transforma as vibrações mecânicas das cordas em corrente elétrica enviando-as para caixa amplificadora e convertendo essa corrente elétrica em ondas sonoras. O erro é considerar que o som que ouvimos vem diretamente da guitarra, sendo que o certo seria da caixa amplificadora. Para a figura estar correta, o instrumento utilizado deveria ser o violão acústico, pois este contém a própria caixa amplificadora. Outra questão é que como as ondas convertidas pela “guitarra elétrica” e pela voz da pessoa possuem a mesma natureza quando

se propagam pelo ar, se forma duas frentes diferentes de ondas, resultando no fenômeno de interferência (fig. 2). De acordo com Young e Freedman (2008), este fenômeno “ocorre quando duas ou mais ondas se superpõem na mesma região do espaço”, podendo ocasionar um reforço, um enfraquecimento ou até mesmo neutralizar os efeitos ondulatórios (RAMALHO et al., 2009; HEWITT, 2011). Assim, para melhor entendimento o certo seria ilustrar uma onda resultante, facilitando o entendimento do conteúdo.

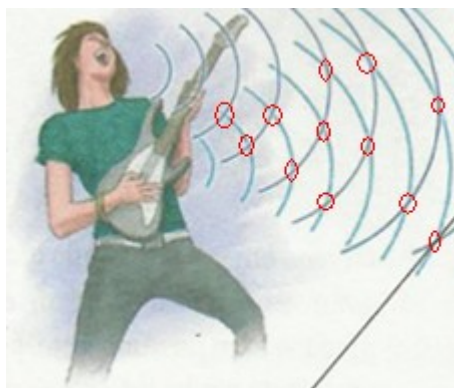


Figura 2 – Identificação dos pontos de interferência onde as duas ondas se encontram na figura 1. Fonte: Adaptado de Favalli et al. (2009).

As figuras podem constituir um bom recurso para facilitar a aprendizagem (NÚÑEZ et al., 2003), porém a sua utilização em livros didáticos não devem comprometer a explicação e o entendimento do conteúdo pelos alunos, mas sim, retratar o que os textos propõem mostrar (ALMEIDA et al., 2008).

Conforme salientam Vasconcelos e Souto (2003) ao se utilizar figuras em livros didáticos para ilustrar fenômenos relacionados à Ciência, se deve tomar o cuidado com os conceitos envolvidos e a utilização de esquemas que reduzam a forma explícita. O excesso de simplificações pode confundir o leitor, levando-o assim, a uma interpretação errônea do modelo proposto pelo autor para descrever a “realidade”, como na situação em questão.

No tópico em que o autor do livro **A** faz referência a orelha interna é abordado à manutenção do equilíbrio do corpo devido ao líquido contido no local. Para o entendimento de fenômenos físicos, poderiam ser mencionadas as Leis de Newton, uma vez que quando há movimentação do corpo, o fluido que se encontra na orelha interna, entra em movimento. Por exemplo, o fluido exerce uma força nas paredes da orelha interna, essa por sua vez, exerce uma força de mesma intensidade e direção, mas de sentido contrário no fluido, o que está de acordo com o enunciado da terceira Lei de Newton.

Em determinado momento do texto no livro **A**, o autor discorre sobre os problemas causados por ruídos intensos, porém não há a definição de intensidade sonora,

apesar de a mesma ser citada. Este conceito físico poderia ser trabalhado nesta ocasião, podendo inclusive relacionar a intensidade sonora com o que popularmente conhecemos como “altura do som”, desmistificando o uso incorreto deste termo que é empregado no cotidiano do aluno. Conforme destaca Ramalho et al. (2007) e Halliday (2009) a intensidade sonora é uma qualidade fisiológica pela qual diferenciamos sons fracos de sons fortes.

Na abordagem dos ruídos intensos é utilizado como plural de unidade de medida da intensidade sonora o termo decibéis. No entanto, segundo o Sistema Internacional de Medida (SI), o plural da referida unidade de medida é decibels (abrevia-se como dB). A unidade bel é derivada do nome Alexander Graham Bell. Como o bel é uma medida muito grande para uso diário, o decibel (dB), que corresponde a um décimo de bel (B), acabou se tornando a medida de uso mais comum.

Ramalho et al. (2007) destaca que o plural da unidade é obtido colocando a letra “s” no final da palavra, mesmo que contrarie regras gramaticais. Este erro, que para muitos pode parecer algo pequeno, pode levar a formação de uma concepção errônea junto aos alunos.

A presença de erros conceituais em livros didáticos pode ser algo muito grave, pois muitas vezes este é o único recurso utilizado pelos professores para preparar as suas aulas. Neste contexto, a perpetuação destes erros nas aulas pode levar a formação de concepções alternativas errôneas pelos alunos (OSTERMANN; MOREIRA, 1999; LANGHI; NARDI, 2007). Por isso, é de extrema importância a identificação destes erros, assim como a correção dos mesmos em edições futuras dos livros didáticos.

No livro **B** conceitos físicos de ondas sonoras, tipos de ondas, frequência, altura, intensidade sonora e unidade de medida da intensidade sonora, aparecem de forma explícita. Porém, isto ocorre em um texto complementar no final do capítulo.

Os textos complementares são recursos importantes utilizados em livros didáticos (SALE; LANDIN, 2009), que devem garantir uma abordagem de questões atuais ligados diretamente ao cotidiano do aluno, e não sugeridas em programas oficiais (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Assim, os conteúdos tradicionais deveriam ser abordados ao longo, uma vez que muitas vezes os professores não dão a devida atenção a este tipo de texto, diminuindo a importância das informações apresentadas por eles. A integração destes conceitos ao texto permitiria a abordagem do tema envolvendo as diferentes áreas da Ciência.

No final do capítulo o conceito de onda é abordado, diferenciando os diferentes tipos. Além disso, algumas características da onda sonora que ouvimos, como frequência, altura e intensidade também são abordadas. Os dois últimos termos são discutidos no decorrer

da leitura do livro em um *box*, na qual a intensidade é relacionada com o que costumeiramente chamamos de altura.

O autor do livro **B** comete o mesmo erro que o descrito no livro **A**, em que a unidade de medida de intensidade sonora no plural é chamada de decibéis, quando na realidade é decibels.

Ao longo do texto do livro **B** quando há a discussão sobre a natureza das ondas sonoras, não é mencionado que estas ondas são mecânicas, ou seja, que necessitam de meio material para se propagar. Além disso, quando comenta sobre as ondas eletromagnéticas não cita que a propagação dessa onda pode ocorrer na ausência de matéria, ou seja, no vácuo. Assim, seria importante que estes conceitos físicos fossem trabalhados de forma que integrem a Física e a Biologia.

Na análise da direção de propagação das ondas não é discutido que estas podem se propagar de forma unidimensional, como as produzidas em uma corda de violão, bidimensional, como as produzidas na superfície de um lago quando jogamos um pedra, e tridimensional, como o som produzido por uma orquestra.

Como no livro analisado anteriormente na obra **A**, não é comentado no livro **B** que o som é captado pela orelha externa por meio de reflexões.

Ao falar da orelha média o autor destaca que as vibrações na membrana timpânica são transmitidas para três ossículos: o martelo, a bigorna e o estribo, afirmando que eles funcionam como um sistema de alavancas. Apesar de ser bastante complexo, o autor não explica o conceito físico de alavancas, que por sua vez, consiste em uma barra que pode girar em torno de um ponto de apoio (RAMALHO et al., 2007; HEWITT, 2011). Tal explicação poderia ser feito em um pequeno *box*, que facilitaria entendimento da forma como estes três ossículos trabalham na transmissão do som.

Na abordagem do equilíbrio de pressão interna e externa em relação ao tímpano, não é mencionado o conceito de pressão, sendo o termo apenas citado. Porém, é explicada a importância de manter o equilíbrio entre a pressão atmosférica e a pressão interna do nosso corpo. Além disso, para exemplificar esta situação, o livro **B** trás como exemplo o fato de sentirmos desconforto quando subimos a Serra.

O autor do livro **B** discute ainda, que após pararmos de rodopiar ficamos tontos devido ao líquido presente nos canais e nas cavidades auditivas continuar o movimento por alguns instantes. Ao abordar este conceito seria importante relacionar tal fato com as Leis de Newton, pois devido à movimentação que o corpo faz o fluido que se encontra na orelha interna entra em movimento.



Os conceitos de altura, frequência, timbre e intensidade, assim como sua unidade de medida aparecem de forma explícita no livro **C**. Enquanto os conceitos de ondas sonoras, propagação da onda, amplitude, período e pressão são expressos implicitamente.

Quando o autor do livro **C** cita o termo ondas sonoras não discute seu conceito, nem faz menção de como as mesmas chegam à orelha externa. A discussão do conceito de onda sonora e de como chegam à orelha humana poderia ajudar aos alunos a compreender de forma mais clara o sentido da audição.

Ao relacionar pressão interna da orelha média com a externa em relação ao tímpano, não conceitua o termo pressão, como o ocorrido nas obras **A** e **B**. Porém, utiliza o exemplo de quando subimos ou descemos a Serra para exemplificar esta situação. Com isso afirma que a entrada e saída de ar no interior da orelha média podem auxiliar a equilibrar as pressões interna e externa. O equívoco cometido neste momento foi não conceituar fisicamente o termo pressão. Isso pode fazer com que o aluno não compreenda de forma correta o contexto da explicação, gerando um aprendizado fragmentado que não integra as diferentes áreas das Ciências.

Em determinado momento do livro **C** algumas características do som são discutidas, como a intensidade, a altura e o timbre. Porém, quando discorre sobre a intensidade, faz relação com a amplitude sem explicar este último termo, comprometendo assim a abordagem. Além disso, é utilizada uma figura para representar a propagação de uma onda, na qual a amplitude aparece, porém em nenhum momento há indicação de onde se localiza a referida característica da onda (Fig. 3). Seria interessante que nesta mesma figura fosse indicada a localização da amplitude, para que assim fosse mais fácil o entendimento deste conceito.

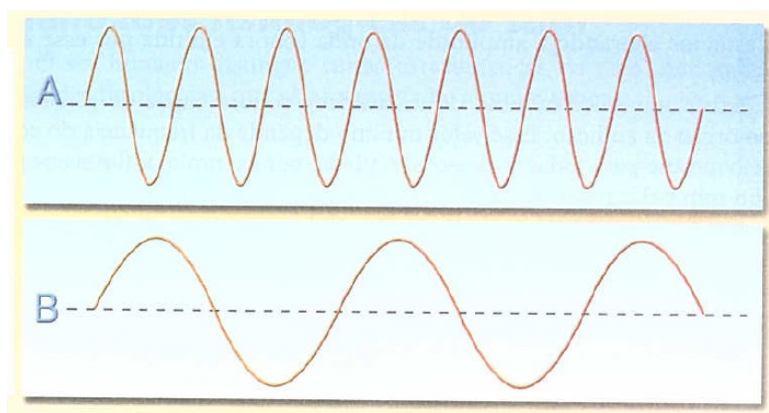


Figura 3 – Representação da propagação de uma onda. Fonte: Trivellato et al (2009)

Quando o autor cita a unidade de medida da intensidade sonora, comete o mesmo

erro que o mencionado na obra **A**, em que ao invés de decibels, utiliza decibéis.

O autor comete um equívoco ao definir o conceito de timbre no livro **C**, pois na figura 3 que utiliza para representar tal característica aparece outro termo (Fig. 4), no caso o período ( $T$ ). Este se caracteriza como o tempo necessário para completar um ciclo (HEWITT, 2011). Para amenizar esta situação seria importante a explicação do termo período, assim como a sua relação com a onda sonora.

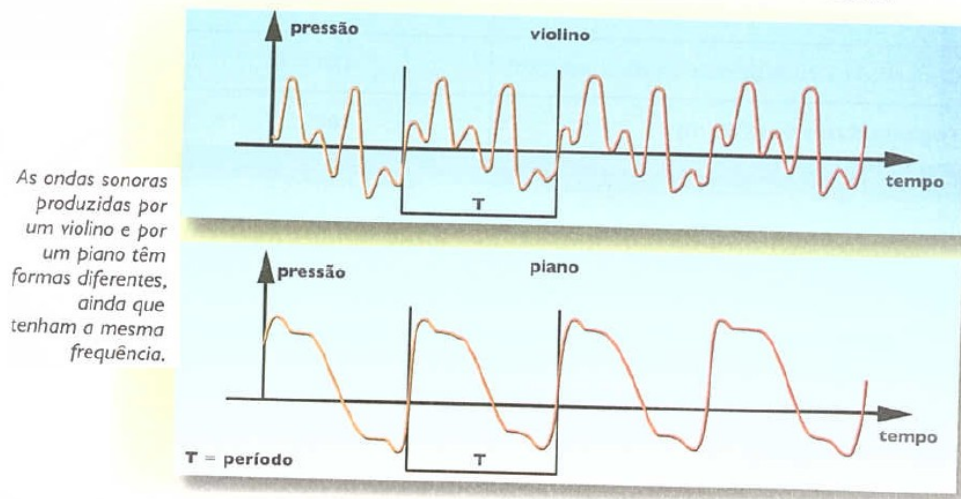


Figura 4 – Representação do timbre nas diferentes ondas mecânicas. Fonte: Trivellato et al (2009).

Poucos são os conceitos de Física que são abordados no livro **D**, seja de forma explícita ou implícita. Dentre os que aparecem de forma explícita estão o ultrassom e infrassom, que são abordados no momento em que é comentado o fato deste favorecer o voo dos morcegos à noite e também a captura de presas por estes animais. Já dentre os conceitos implícitos presentes no livro estão: direção de propagação do som, intensidade, altura, frequência e pressão.

Na seção em que discorre sobre a audição o livro **D** não menciona que o som é uma onda mecânica. Além disso, utiliza uma figura para ilustrar o caminho do som no aparelho auditivo (Fig. 5) que dá a impressão de que o som percorre um caminho sem obstáculos, de forma retilínea, para chegar ao canal auditivo, desconsiderando as reflexões sofridas pela onda sonora.

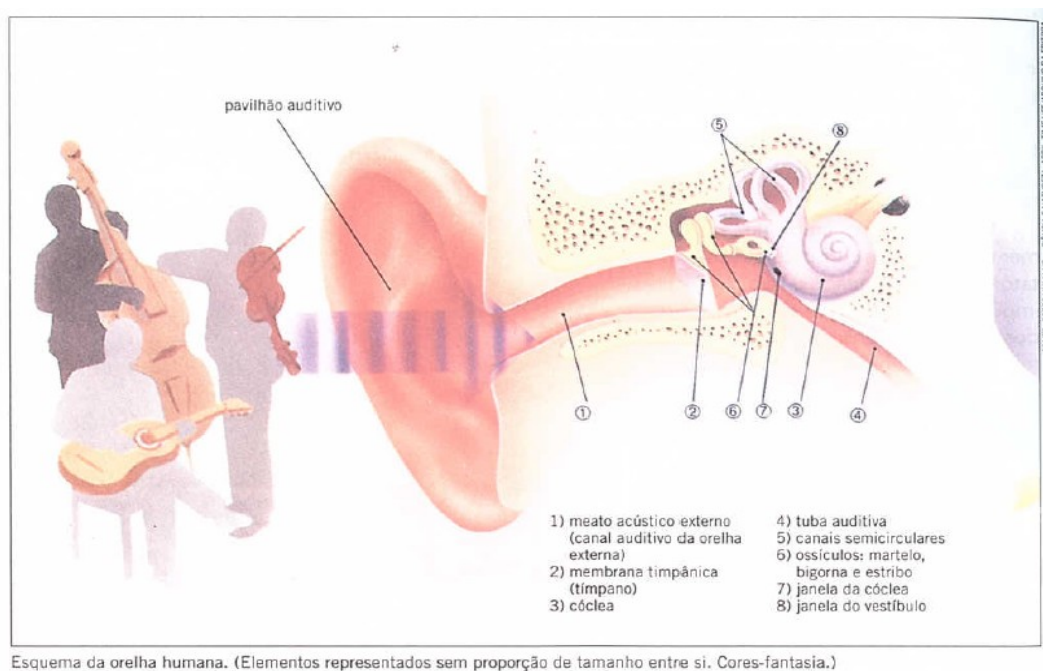


Figura 5 – Representação da propagação da onda sonora ao chegar à orelha humana. Fonte: Barros e Paulino (2009).

Rui e Steffani (2006) afirmam que as ondas sonoras não se propagam de forma unidimensional, mas sim em todas as direções. Neste contexto, o pavilhão auditivo tem a função de fazer com que as ondas reflitam e se concentrem no canal auditivo da orelha externa.

O termo intensidade sonora aparece apenas na abertura do capítulo no livro **D**, como uma forma de organizador prévio, mas sem nenhuma definição. Além disso, não é realizada nenhuma relação entre intensidade com aquilo que chamamos popularmente de altura do som. Algumas características físicas da altura são mencionadas no texto, como por exemplo, quando discorre que “sons muito agudos ou sons muito graves não são percebidos pela orelha humana” (BARROS; PAULINO, 2009, p.191). Porém, em momento algum cita que conseguimos distinguir sons graves de agudos por meio da altura. Outro erro encontrado é o fato de não ser a orelha que percebe a altura do som, como afirma o autor do livro didático, mas sim os mecanismos da audição. Sendo assim, este é outro conceito que não está correto, pela falta de entendimento claro do instrumento de captação dos sons.

Um dos aspectos relacionados à audição humana que é discutido no texto do livro **D** e que envolve conceitos de Física é a diferença de pressão entre o meio externo e interno da orelha. Porém, este termo apenas é citado sem ser conceituado, como ocorreu nas obras anteriores.

Em relação ao equilíbrio do corpo, que ocorre devido ao líquido localizado na

orelha interna, mais uma vez este é apenas apresentado de forma biológica, sem contextualizar com aspectos físicos, como as Leis de Newton, por exemplo.

O livro **E** é a obra que mais procura estabelecer relações entre Biologia e Física, o que faz com que todos os conceitos físicos presentes apareçam de forma explícita. Dentre estes conceitos estão: ondas sonoras, energia, propagação das ondas, intensidade sonora, altura, timbre, velocidade do som e da luz, reflexão, absorção e sons audíveis e não audíveis. Além disso, aborda a física de alguns instrumentos musicais.

Em relação às demais obras, esta dedica dois capítulos para tratar de ondas sonoras, assim como a chegada destas ao interior da orelha. Inicia os capítulos com experimentos de baixo custo e fácil manuseio que valorizam a Física do tema estudado. Além disso, estes experimentos são referenciados ao longo do texto sempre que possível.

Segundo Reginaldo et al. (2012) “a realização de experimentos, em Ciências, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática”.

As ondas são definidas no livro **E** como uma perturbação do meio, que transportam apenas energia, sem transportar matéria. Pelo fato de não haver um conceito físico para energia o autor utiliza exemplos que procuram demonstrar a presença deste fator. Em um destes exemplos é realizada a analogia com duas rolhas distantes uma da outra flutuando numa superfície parada na água. Neste exemplo é explicado que quando uma das rolhas é pressionada com um dedo, fazendo com que suba e desça na água, observa-se a oscilação na superfície do líquido, provocando na outra rolha um movimento de sobe e desce, demonstrando um movimento gerado por energia.

No momento em que descreve a propagação das ondas há a definição de ondas longitudinais e transversais, ao longo do texto e por meio de ilustrações, no livro **E**. Isto demonstra que o autor se preocupou em apresentar de forma bastante clara os aspectos físicos do termo em questão.

O autor do livro **E** diferencia o termo intensidade sonora daquilo que chamamos popularmente de altura do som, destacando que o volume do som que alteramos no aparelho doméstico, por exemplo, está relacionado com o nível de intensidade, e não com a altura. Desta forma, esta é a única obra que faz tal relação. Assim como, este também é o único livro que apresenta a medida da intensidade sonora no plural de Decibel de forma correta, estando de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (SI).

A altura é conceituada no livro **E**, explicando que os sons altos são os agudos e baixos os graves, fazendo analogia com a voz de mulheres e homens. Já a frequência é

apresentada como a quantidade de oscilações por segundo, destacando a sua unidade de medida.

Um dos subcapítulos da obra **E** aborda a Física de alguns instrumentos musicais como de corda, sopro e percussão, utilizando, dentre outras coisas, alguns experimentos.

No capítulo seguinte do livro **E** a audição humana é apresentada como um dos cinco sentidos. Durante a apresentação do tema o autor conceitua timbre como algo que “caracteriza o som emitido por uma fonte” (CANTO, 2009, p. 188). Para a explicação do tema o autor utiliza um exemplo de como se percebe o timbre de diferentes instrumentos musicais. Sendo assim, uma forma muito interessante de fazer com que os alunos entendam este conceito.

Na abordagem da manutenção do equilíbrio do corpo poderia ser introduzido os conceitos das Leis de Newton, devido à movimentação que o corpo faz e o comportamento do fluido que se encontra na orelha interna, conforme sugeridos em obras anteriores.

A velocidade do som e da luz é abordada no livro **E** por meio da exemplificação do fato de vermos o clarão de um raio em uma tempestade antes de ouvirmos o som. Isso acontece porque a velocidade da luz é muito mais alta que a do som. Além disso, demonstra um dos métodos que permitem descobrir a que distância o raio caiu a partir do momento que o clarão é percebido. Ainda, numa outra parte do texto é enfatizado o fato de o som necessitar de um meio material para se propagar, demonstrando as diferentes velocidades que o som apresenta em diferentes meios de propagação.

No livro **E** o autor discorre sobre os ambientes projetados para concertos e orquestras, dando ênfase aos conceitos de reflexão, absorção e eco. Além disso, apresenta a faixa de sons audíveis aos seres humanos, fazendo um contraponto com sons não audíveis (ultrassom e infrassom). Para tanto, é utilizado o exemplo do sonar, aparelho que determina profundidades marítimas em navios e que capta frequências acima do que o ser humano é capaz de ouvir.

#### **4.2 A Física presente nos livros didáticos do 8º ano do ensino Fundamental: o caso da visão**

Todos os livros analisados apresentam temas relacionados à Física da visão, seja de forma explícita ou implícita (Tabela 2).

Livros Didáticos	Temas explícitos	Temas implícitos	Sugestões
<b>A</b>	Tipos de lente e problemas de visão.	Luz, conceito de lente, focalização de luz, reflexão, refração e cores.	Conceito de cores e de lentes, correções de figuras utilizadas no texto e refração e reflexão.
<b>B</b>	Luz, reflexão, refração, raios de luz, problemas de visão e tipos de lente.	Cores.	Conceito de cores e lentes e integrar as informações da leitura especial no decorrer texto.
<b>C</b>	Problemas de visão e tipos de lente	Luz, conceito de lentes, reflexão e cores.	Conceito de luz, de lente e refração e explicar mais o conceito de reflexão.
<b>D</b>	Problemas de visão.	Luz, lente, focalização de luz e reflexão.	Abordar refração, reflexão e tipos de lente, integrar as informações da seção “Para ir mais longe” no decorrer texto e corrigir as figuras erradas.
<b>E</b>	Fonte luminosa, corpos iluminados, raios de luz, reflexão, lentes e problemas visuais.	Cores e refração.	Refração e cores de forma explícita.

O livro A apresenta conceitos de Física de forma explícita. Dentre estes apresenta os tipos de lentes existentes no momento em que discorre sobre os problemas de visão que podem acometer o ser humano. Em relação aos problemas de visão, o mesmo trás figuras que ilustram a situação (Fig. 6), porém o problema de presbiopia não é citado.

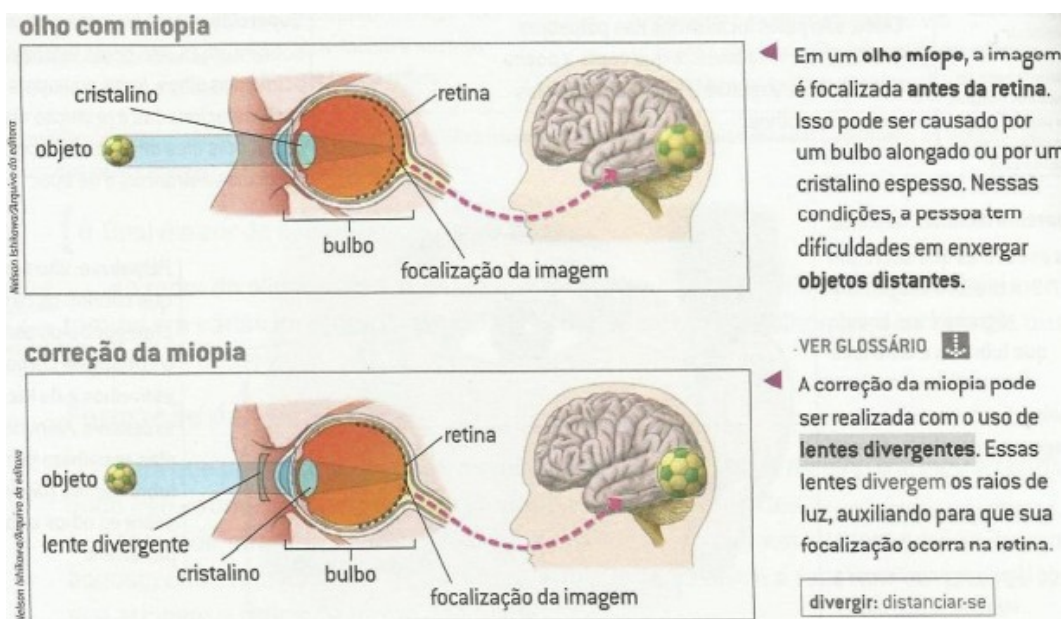


Figura 6 – Representação da miopia e respectiva lente para sua correção presente no livro A. Fonte: Favalli et al. (2009).

Acredita-se que para este nível de ensino esta explicação está de forma adequada e enriquecedora, pois trás legendas e esquemas explicativos na figura 6, que auxiliam em sua contextualização.

Segundo Tortora (2012) a presbiopia para a maioria das pessoas inicia aos 40 anos. Essa deficiência provoca dificuldade de enxergar para focalizar objetos próximos, devido à perda da elasticidade do cristalino. A lente corretiva utilizada é a mesma que para um hipermetrópe, ou seja, é corrigida com uso de lente convergente.

No entanto, alguns conceitos relacionados à Física poderiam ser abordados em conjunto com os biológicos, como a excitação da luz no olho e as cores refletidas dos corpos.

Na obra **A** o conceito de luz, que é apresentado de forma implícita, deveria ser abordado de forma explícita. Hewitt (2011) afirma que “luz é a única coisa que conseguimos enxergar”, além de que é por meio desta que nossos olhos são sensibilizados, fazendo com que consigamos visualizar os objetos. Desta forma, torna-se indispensável, na ocasião da abordagem do tema visão, considerar a luz como um dos componentes imprescindível para a existência deste sentido.

Outra questão ao qual nos remete a alguns fenômenos luminosos é considerar que a luz se propaga em linha reta, neste caso nos deparamos com a óptica geométrica (ramo da Física que estuda fenômenos luminosos sem necessidade de conhecer sua natureza). A reflexão é um fenômeno desse tipo, ao qual não é explicado no livro **A**. A explicação deste conceito seria importante, pois para vermos alguma coisa é necessário que a luz seja reemitida quando incide em determinadas superfícies, atingindo os olhos e excitando as células receptoras (OKUNO, 1982; RAMALHO et al., 2007). É devido a este fato que temos dificuldades, por exemplo, para enxergar no escuro, pois não há luz para refletir nos objetos nesta situação.

Ao explanar sobre os aspectos relacionados aos raios de luz refletidos por objetos, o livro **A** apresenta um esquema exemplificando como ocorre a formação de imagens (Fig. 7).

### Formação das imagens

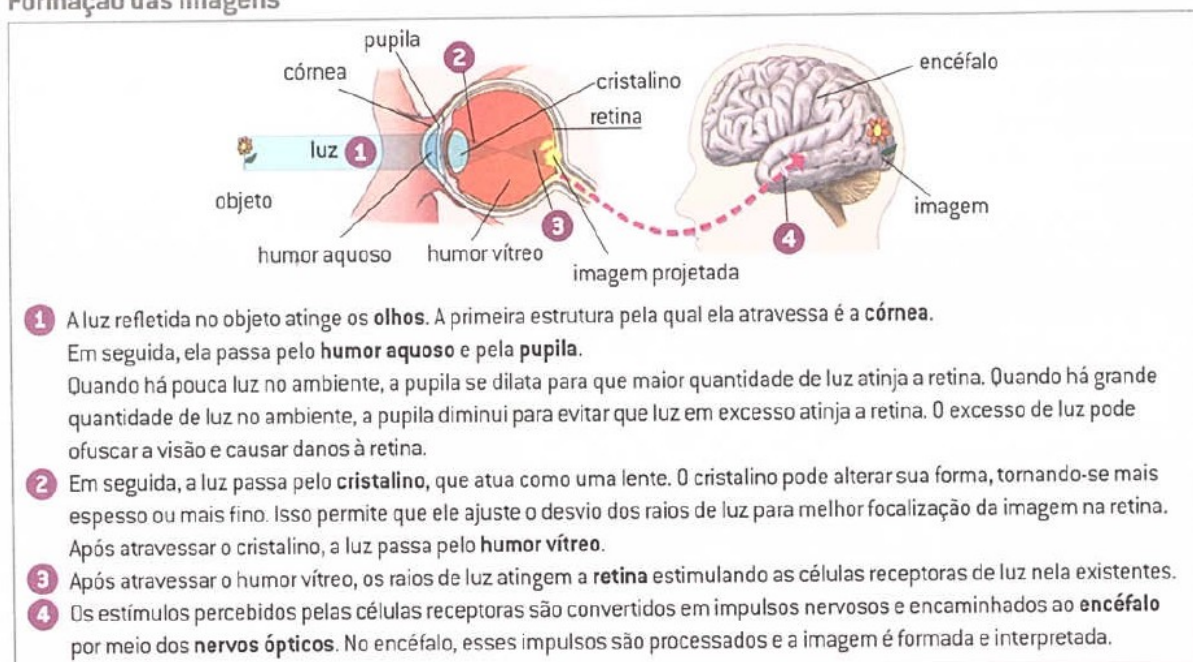


Figura 7 – Esquema apresentado pelo livro A explicando como ocorre a formação de imagens. Fonte: Favalli et al. (2009).

O esquema citado pode induzir o leitor ao erro, pois omite que a córnea, o humor aquoso e o humor vítreo atuam também como lentes. Porém, Ramalho et al. (2007) e Okuno (1982) afirmam que todo o globo ocular é um sistema de lentes e a luz sofre maior desvio do ar para a córnea, sendo uma das maiores responsáveis pela focalização da imagem na retina. Desse modo, o cristalino tem como maior função a de fazer um ajuste fino, modificando sua forma e focalizando os raios de luz exatamente na retina (OKUNO, 1982).

Os erros conceituais presentes em livros didáticos podem comprometer o ensino-aprendizagem, pois muitas vezes, esta é a única fonte utilizada pelo professor da educação básica para preparar as suas aulas (LANGHI; NARDI, 2007). Assim, é possível que haja relação entre os erros conceituais dos livros didáticos e as concepções alternativas que os alunos e professores apresentam (OSTERMANN; MOREIRA, 1999).

Ainda na figura 7 se observa que a focalização dos raios se encontra anterior à retina, levando o leitor a uma interpretação errônea, pois este fenômeno natural consiste em concentrar estes raios exatamente na retina, formando então, uma imagem nesta região (OKUNO, 1982; GASPAR, 2009). Assim, os autores do livro A deixam uma questão de dupla interpretação, uma vez que o mesmo possui um erro conceitual ou que apenas quis demonstrar a imagem invertida na retina, forçando a situação. Contudo a concentração desses raios de luz deve estar exatamente na retina, para se ter uma imagem com nitidez, caso contrário haverá distúrbio visual.



Outro t3pico que n3o foi abordado pelos autores 3e o conceito de lente. Gaspar (2009) afirma que lente “3e qualquer corpo transparente limitado por duas superf3cies, das quais pelo menos uma 3e curva.” 3e por meio dessas superf3cies que a luz sofre desvios. Conforme Okuno (1982) todos os instrumentos 3pticos possuem lentes, com exce33o do cristalino, que possui um fluido transparente gelatinoso e biconvexo. As lentes dos referidos instrumentos s3o produzidas em vidro, pl3stico ou quartzo. No ensino fundamental, seria interessante a abordagem do conceito de lente, pois muitos alunos lidam com este instrumento no cotidiano, como por exemplo, no caso dos 3culos de grau.

Ao se trabalhar o conceito e a fun33o das lentes, torna-se indispens3vel discorrer sobre o fen3meno de refra33o, para que assim os alunos possam entender como ocorre 3 forma33o de imagem na retina. A refra33o ocorre devido ao fato da velocidade de propaga33o da luz ser diferente em cada meio. Este fator faz com que o raio de luz sofra mudan3a de dire33o quando passa de um meio para outro, como por exemplo, do ar para 3gua. Este desvio tamb3m ocorre nos olhos no momento da forma33o da imagem em virtude do sistema de lentes que convergem os raios luminosos os concentrando (OKUNO, 1982; GASPARGASPAR, 2009; HEWITT, 2011).

Na obra A n3o h3 abordagem do conceito de cor, apesar dos autores relacionarem as cores com o daltonismo. Assim, n3o h3 explica33o da determina33o das cores dos corpos utilizando os conceitos de F3sica. Conforme os referidos conceitos, a cor de um objeto 3 determinada de acordo com a composi33o da luz por ele refletida, ou seja, os corpos refletem apenas parte da luz que incide sobre ele e absorvem o restante (OKUNO, 1982; GASPARGASPAR, 2009; RAMALHO et al., 2007; HEWITT, 2011). Por exemplo, um corpo iluminado com luz branca, parecer3 vermelho se ele absorver todas as cores e refletir apenas o vermelho, e parecer3 azul se ele absorver todas as cores e refletir apenas o azul. Assim, um corpo que reflete azul sobre a luz branca, quando iluminado com luz verde monocrom3tica, por exemplo, n3o reflete nenhuma luz, por que ele s3 pode refletir azul, aparentando que o objeto 3 preto, ou seja, n3o apresenta cor. Dessa forma, se um objeto apenas refletir luz, sua cor pode ser explicada pela 3ptica geom3trica e quando emite luz pr3pria 3 explica33o 3 devido a processos relacionados com a Termodin3mica e F3sica Moderna (GASPARGASPAR, 2009).

Seria interessante que no momento que este tema fosse trabalhado, ocorresse a elucida33o do conceito f3sico de cor, para que assim, os alunos entendam porque cada corpo apresenta cor diferente.

Outra quest3o relevante de ser abordado neste tema seria a quest3o de trazer como continuidade do conte3do ou at3 mesmo como *box*, que o daltonismo tamb3m se constitui um

defeito de visão e que atualmente já possui correção (lente) dependendo do seu tipo. De acordo com a empresa EnChroma a lente é constituída por uma camada extra que é capaz de filtrar a luz de modo que certos tons sejam intensificados (tons que os daltônicos têm dificuldade em enxergar) (ENCHROMA, 2013).

Conforme EnChroma (2013) os tipos de daltonismo que possuem correção são: protanopia e deuteranopia. Os dois se caracterizam pela falta de um dos três cones presente na retina, o primeiro as células receptoras ausentes são para a radiação vermelha e o segundo para o verde. O tritanopia está em estudo para correção e as células receptoras faltantes são para a radiação azul.

O autor do livro **B** procura contextualizar o tema luz utilizando conceitos de Física e Biologia. Nesta obra, som e luz são apresentados em forma de leitura complementar, onde discorre sobre a diferença de ambos. Além disso, salienta que apenas enxergamos os objetos que enviam luz até os olhos e que isso é resultado de objetos que emitem luz própria ou de outros que apenas refletem a luz que incide sobre eles. No momento seguinte, o mesmo afirma que as fontes luminosas emitem radiação em todas as direções e que isso pode ser representado por raios, destacando conceitos de óptica geométrica.

O conceito de cor na obra **B** é abordado de forma implícita. Assim, a cor é trazida apenas de forma biológica, ou seja, devido à presença ou falta dos cones que captam a radiação e que por sua vez, combina-se com os sinais nervosos, o que resulta nas cores, conforme também foi mencionado no livro **A**.

O livro **B** não traz o conceito de lente, porém discorre sobre os tipos de lentes, assim como os fenômenos de refração e reflexão em forma de texto complementar no final do capítulo. Pode-se perceber que o autor tem preocupação em trabalhar conceitos de Física aliados aos de Biologia, porém para maior eficiência neste tipo de abordagem se sugere que estes conceitos sejam diluídos ao longo do capítulo.

Os textos complementares, como discutido anteriormente na análise da audição, são textos expostos após a exposição do conteúdo. Novamente se enfatiza que os conteúdos comuns ao nível de ensino deveriam ser abordados ao longo do texto, permitindo a atenção necessária a informação contida. Para Sale e Landin (2009) o texto complementar é de extrema importância, pois permite abordar questões atuais sobre o tema em questão. Estas questões podem estar relacionadas diretamente com o cotidiano do aluno, sendo que muitas vezes não são propostas por programas oficiais (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

No momento seguinte Gewandsznajder (2009) aborda conceitos físicos quando afirma que no olho humano os raios sofrem desvio, devido ao sistema de lentes que

funcionam com convergência e formam na retina uma imagem invertida. Como consequência, o cérebro interpreta essas informações e as imagens são registradas sem inversão. Observa-se neste pequeno trecho que o autor apresenta preocupação em trabalhar conceitos de Física.

Ao discutir o fenômeno da refração o autor do livro **B** utiliza figuras que elucidam o fenômeno de forma bastante clara para os alunos do ensino fundamental (Fig. 8).

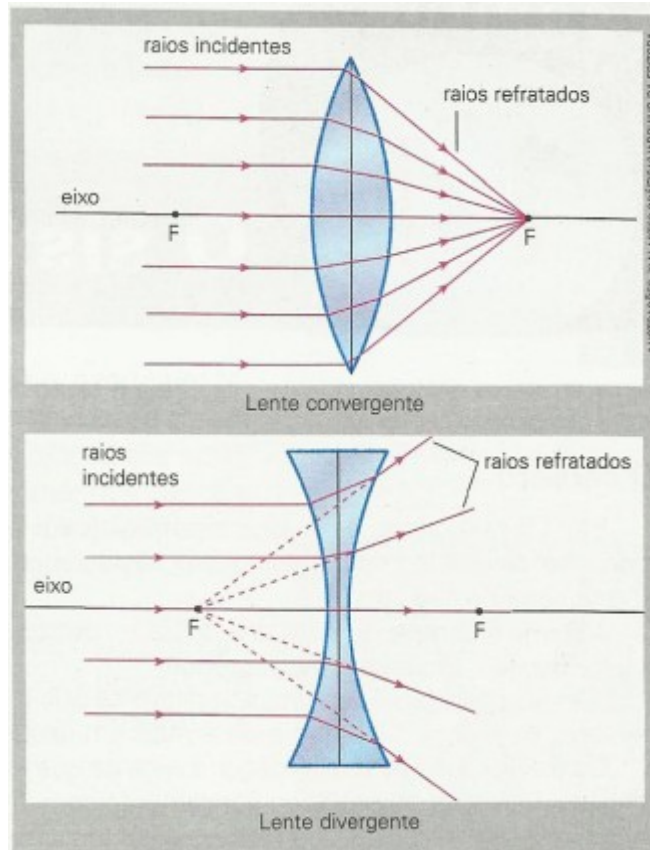


Figura 8 – Representação dos fenômenos de refração em lentes corretivas presentes no livro B. Fonte: Gewandsznajder (2009).

A utilização de figuras para exemplificar conceitos de ciências é algo bastante importante, pois desta forma os alunos têm a possibilidade de visualizar as informações de forma bastante clara. Porém, tais recursos só cumprem o papel a qual estão designados quando não apresentam informações que podem levar a formação de concepções errôneas, como a obra em questão.

As figuras são muito importantes para o ensino de Ciências, pois apresentam funções que estão relacionadas com a orientação de leitura, que estimulam o interesse e a curiosidade, que demonstram procedimentos, que ilustram ideias, que descrevem fenômenos, entre outros (GOUVÊA; MARTINS, 2001; MARTINS, 2002). Assim sendo, percebe-se a importância da utilização de figuras de forma correta para ilustrar as explicações, como as utilizadas pela obra **B**.

Em relação aos problemas da visão relacionados com o uso de lentes corretivas, o livro **B** discorre sobre presbiopia, miopia, hipermetropia e astigmatismo no corpo do texto, não como leitura complementar, conforme discutido acima. Para cada problema há a discussão sobre a lente correta a ser usada e uma figura que ilustra onde a imagem será formada sem e com o uso de lentes (Fig. 9).

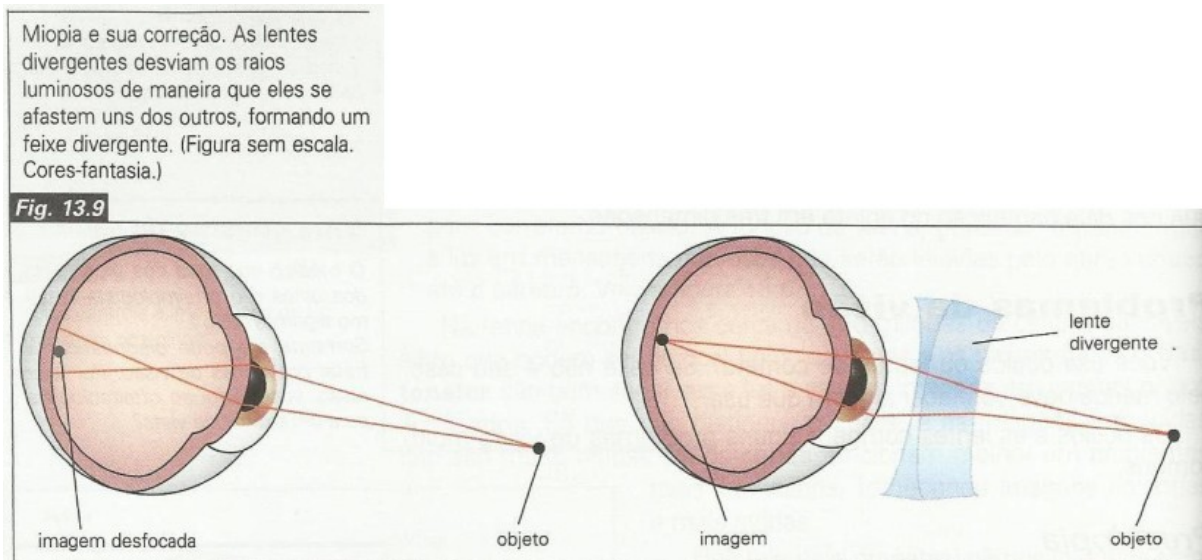


Figura 9 – Representação de uma das quatro figuras que ilustram como a imagem se forma em um dos problemas de visão apresentados no livro B. Fonte: Gewandsznajder (2009).

O livro **B** apresenta os conceitos de Física de forma bastante satisfatória nos momentos em que a abordagem foi possível. Porém, alguns destes conteúdos foram trabalhados em textos complementares no final do capítulo. Percebe-se a preocupação do autor em abordar as diferentes áreas da Ciência (Biologia e Física) de forma bastante integrada.

No livro **C** o autor afirma que a “luz que penetra no olho é controlada pela íris por meio de uma abertura denominada pupila”. Nessa afirmação, o autor aponta o termo de luz, porém sem maiores discussões. Seria importante que este assunto fosse trabalhado de forma mais aprofundada, sob os conceitos de óptica geométrica, como mencionado anteriormente na ocasião da análise do livro **A**. Entender como a luz chega aos olhos e excita as células receptoras é de integral importância para que se possa compreender como se enxerga.

O estudo da visão envolve a propagação dos raios de luz até a formação de imagens na retina, sendo gerados impulsos nervosos e conduzidos até o cérebro onde é interpretado. Esta propagação passa por alguns fenômenos físicos que necessitam de maior atenção na obra **C**, como é o caso da refração e da reflexão.

A abordagem da refração no livro **C** é inexistente, porém a sua abordagem é muito

importante para entender a formação de imagem na retina. Conforme Okuno (1982) as lentes naturais são responsáveis pela focalização de imagens na retina, pois são constituídas por materiais que causam um desvio nos raios luminosos, o que caracteriza a refração.

Em relação à reflexão, mesmo sendo simples o seu conceito não é abordado de forma satisfatória, aparecendo de forma implícita quando o autor afirma que “[...] em ambientes noturnos, a pouca luz refletida nos objetos pode ser suficiente para estimular os bastonetes” (TRIVELLATO et al. 2008, p. 156). Percebe-se que não há a abordagem de forma clara do conceito, fazendo com que o mesmo apareça apenas nas entrelinhas do texto. De acordo com Okuno (1982) se enxerga os objetos em virtude dos raios de luz se chocarem com os mesmos e retornarem ao ambiente, ou seja, os raios luminosos encontram um obstáculo e retornam ao meio, caracterizando a reflexão.

Estes conceitos são indispensáveis para sanar futura dúvida decorrente da leitura do capítulo e entender o sentido da visão, conforme destacados na análise do livro A.

De acordo com a obra “a visão em cores, percebida pelo cérebro, baseia-se na propriedade que a luz tem de estimular diferentemente cada um dos tipos de cone” (TRIVELLATO, 2009, p.158). Nesse contexto, percebe-se apenas aspectos biológicos, não levando em consideração os aspectos físicos, sendo este indispensável na determinação das cores dos corpos, como mencionado anteriormente no livro A. Assim, seria importante que o livro C abordasse os conceitos físicos na ocasião em que discorresse sobre o tema acima destacado, para que assim, facilitasse o entendimento pelos alunos dos fenômenos em questão.

A obra C analisa alguns distúrbios ocasionados pela má focalização da imagem na retina. Dentre estes problemas estão a miopia e a hipermetropia, que por sua vez, são ilustrados (Fig. 10), assim como as lentes corretivas para cada um são devidamente discutidos. Tais figuras não apresentam erros conceituais e facilitam o entendimento dos conteúdos pelos alunos, conforme já discutido anteriormente.

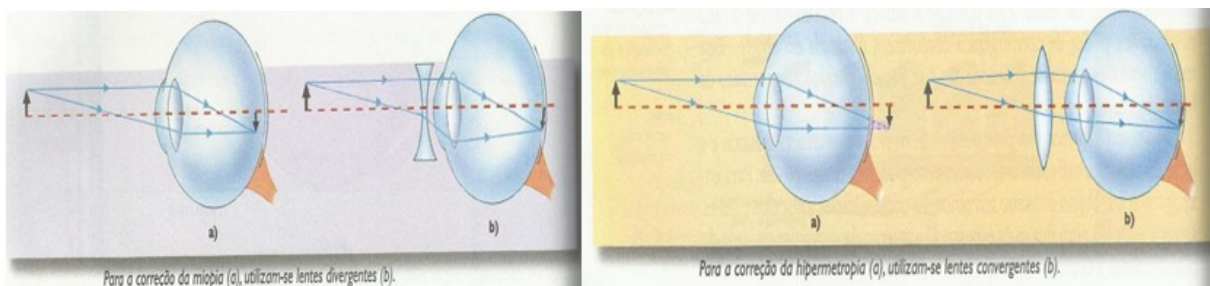


Figura 10 – Representação da miopia e hipermetropia na obra C. Fonte: Trivellato et al. (2009)

O conceito de luz é abordado no livro **D** como nas obras **A** e **C**, sendo assim necessária a contextualização. Devido à luz ser a responsável pela excitação das células receptoras nos permitindo enxergar, discorrer sobre este tema nos livros didáticos de Ciências é muito importante.

Quando discorre sobre o olho humano, o livro **D** o trata como uma estrutura transparente, que é atravessada pela luz. Porém, quando define alguns elementos discute erroneamente que o cristalino é uma estrutura sólida. Segundo Okuno (1982) o cristalino é “constituído de um número muito grande de fibras transparentes e envolto por uma membrana clara e elástica”. Esta elasticidade permite mudar sua forma para convergir os raios de luz vindos de objetos para a retina, onde há formação de imagens. Esta informação incorreta pode levar os alunos a construir uma concepção errada sobre as lentes naturais que compõe o olho.

Outra questão que não é mencionada no livro **D** é o fato do bulbo ocular ser um sistema de lentes e que é graças a ela que os raios são desviados até chegar à retina formando a imagem (OKUNO, 1982; GASPAS, 2009). É importante conhecer a função das lentes, pois isto é indispensável no estudo da visão, principalmente no que diz respeito aos aspectos físicos. Assim, ao se ignorar a presença do sistema de lentes nos olhos pode fazer com que o entendimento acerca deste tema seja comprometido.

O conceito de reflexão, assim como na obra anterior, aparece de forma implícita, no momento em que o autor afirma que “quando olhamos um objeto, a luz que ele reflete penetra em nosso olho” (BARROS; PAULINO, 2008, pág. 193). Assim, o fenômeno da reflexão poderá facilitar o entendimento do sentido da visão, sendo muito importante seu estudo. Em outro momento, quando o autor comenta sobre a passagem dos raios de luz na estrutura transparente (sistema de lentes) não faz menção sobre a refração.

Em uma das figuras utilizadas no livro **D**, o autor apresenta um erro conceitual sobre a formação da imagem (Fig. 11).

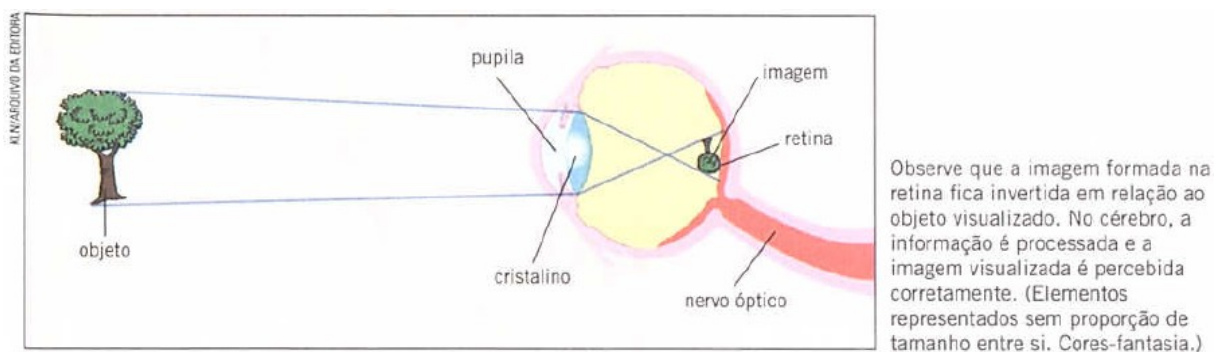


Figura 11 – Representação da formação da imagem ilustrada no livro **D**. Fontes: Barros e Paulino (2009).

É possível notar que a concentração dos raios de luz refletidos pela árvore se encontra antes da retina. Porém, estes raios deveriam estar exatamente sobre a mesma, para haver a formação de imagem. Entretanto, na discussão do texto se descreve que o cristalino regula o foco da imagem ao ser captada na retina, que gera controvérsia, pois na imagem o foco se encontra antes da retina e na descrição do processo a focalização dos raios de luz está sobre a retina.

Os problemas visuais são contemplados, porém as figuras utilizadas dão ao leitor uma concepção errônea (Fig. 12). Percebe-se que novamente a focalização dos raios de luz não está sobre a retina quando são colocadas as lentes corretivas. Uma das hipóteses para esta situação seria a de que o autor do livro **D** quis salientar que as imagens formadas na retina são invertidas e menores. Contudo, estas figuras induzem a interpretação errônea da configuração dos raios luminosos, assim se sugere a correção das mesmas.

Além disso, os problemas de visão são apresentados em um texto complementar no final do capítulo. Assim como em obras anteriores, sugere-se que estes sejam abordados no decorrer do capítulo.

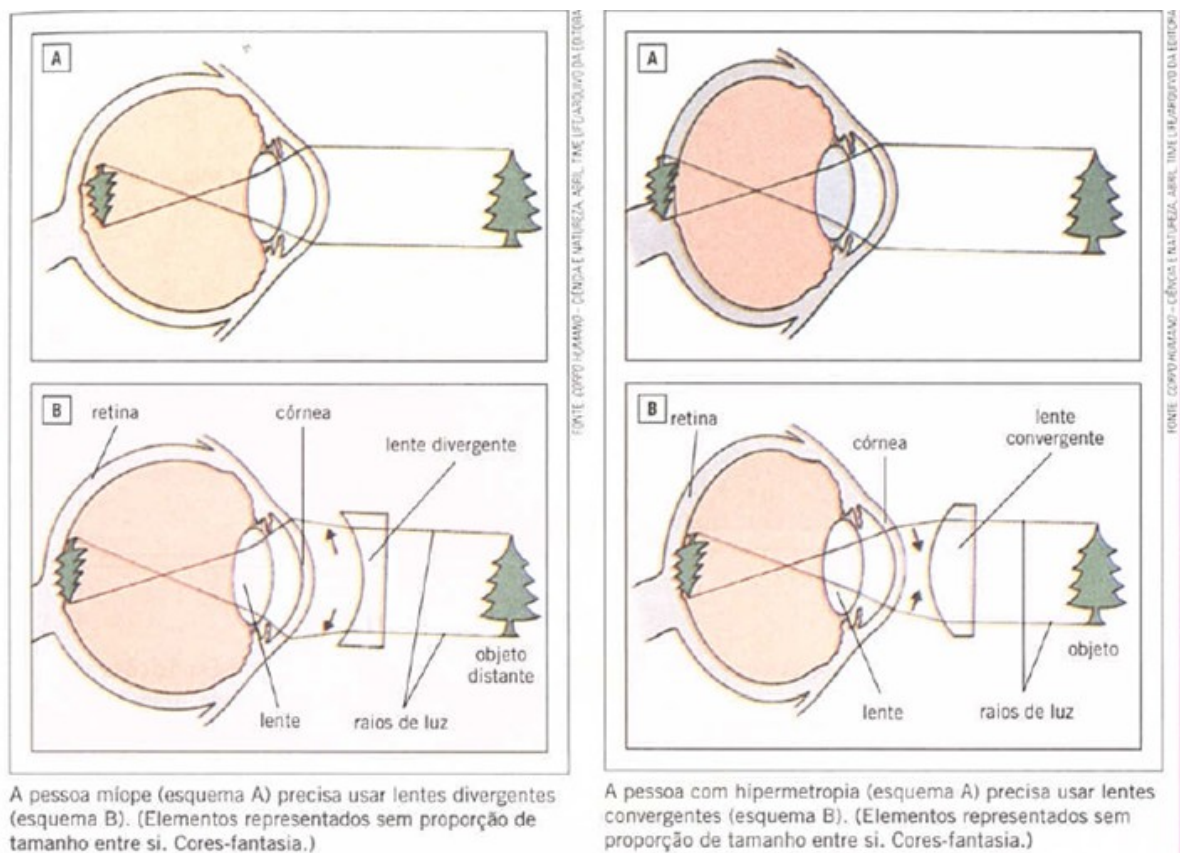


Figura 12 – Representação da formação de imagens com o uso de lentes corretivas presente no livro D. Fonte: Barros e Paulino (2009).

Observou-se que a obra **D** apresenta poucos conceitos de Física, dando preferência aos conteúdos de Biologia. Além disso, utiliza figuras com erros conceituais, que podem levar a formação de concepções errôneas pelos alunos.

O livro **E**, em relação ao conceito de cor, aborda apenas os aspectos biológicos, uma vez que afirma que “enxergamos cores diferentes devido à excitação dos cones presentes nos olhos”. O autor salienta ainda que, caso a pessoa tenha falta de alguns desses, o indivíduo possui daltonismo, sendo incapaz de distinguir certas cores. Assim, percebe-se que os aspectos físicos não são mencionados na explicação, devendo esses aparecer conforme sugestão na ocasião da análise do livro **A**.

O autor afirma que “os raios luminosos quando entram no bulbo ocular sofrem desvios em sua trajetória”, abordando de forma implícita o fenômeno da refração, sem conceituá-lo. Seria interessante que a obra trouxesse este conceito de forma explícita para que os alunos o conheçam desde o ensino fundamental, podendo relacioná-lo com a formação da imagem nos olhos, e potencializar a assimilação de novos conhecimentos oriundos de fenômenos ópticos.

No livro **E** muitos conceitos de Física aparecem de forma explícita e integrados aos conceitos biológicos, dentre os quais estão: fonte luminosa, corpos iluminados, raios de luz, reflexão, lentes e problemas visuais (miopia, hipermetropia, astigmatismo, presbiopia).

O capítulo é iniciado com um experimento na qual o aluno deve se posicionar a um metro de uma vela acesa, segurando em cada mão um pedaço de cartolina com um pequeno orifício no meio, de tal modo que consiga ver a luz da vela através dos dois furos. Com esta atividade o autor mostra que a luz se propaga de forma retilínea, uma das características da óptica geométrica.

A realização de experimento no ensino de Ciências é algo importante, pois este recurso didático pode ser utilizado para motivar e despertar a atenção dos alunos, para desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo, para desenvolver a tomada de decisão e a iniciativa pessoal, para estimular a criatividade, para aprimorar a capacidade de observação e de anotação, para aprender a analisar dados, para aprender conceitos científicos, para detectar e corrigir erros conceituais dos alunos, para compreender o papel do cientista em uma investigação e a natureza da Ciência, para compreender a relação entre Ciência, tecnologia e sociedade e para aprimorar as habilidades manipulativas (OLIVEIRA, 2010).

Esta obra utiliza também a História das Ciências para abordar o tema em questão. Para tanto, destacou que na Antiguidade os gregos acreditavam que os olhos emitiam raios luminosos que permitiam enxergar os objetos. Verificou-se que o autor se preocupou em



relacionar o conhecimento atual com o que se pensava na Antiguidade, mostrando tópicos de História das Ciências.

De acordo com Forato (s/d) os “estudiosos acreditam que os filósofos teriam começado a indagar qual seria a “verdadeira” explicação para o funcionamento do mundo, por exemplo, sobre a luz, e sobre a visão”. A partir disso então, foi surgindo explicações para tal questão.

Sobre a História das Ciências nas aulas de Ciências Silva et al. (2008) afirma que esta pode enriquecer as aulas e torná-las muito interessante, na medida em que pode ser um elemento de contextualização dos conteúdos trabalhados. Assim, abordar o conteúdo com aparatos históricos pode auxiliar a tornar a aula muito mais significativa.

Outra discussão realizada no livro **E** foi à relação entre as fontes luminosas, por exemplo, o Sol, com corpos iluminados, objetos que não emitem luz. De acordo com o autor, “quando os raios de luz de uma fonte luminosa atingem um objeto, iluminando-o, alguns desses raios podem ser refletidos” (CANTO, 2009, p. 220). Esta foi à única obra a fazer esta relação, que por sua vez pode contribuir para o entendimento de como os objetos podem ser enxergados. Hewitt (2011) destaca que a maior parte das coisas que vemos não emite luz própria, elas são visíveis devido a reemitirem a luz que chega a suas superfícies.

Outro aspecto importante discutido na obra **E** é a independência dos raios de luz. De acordo com o autor do livro analisado “num palco iluminado por vários refletores, podemos perceber que os raios de luz de uma fonte luminosa não interferem na propagação dos raios de outra fonte luminosa, ainda que os caminhos de ambas se cruzem” (CANTO, 2009, p. 220). Assim, quando dois raios de luz se cruzam, cada um deles segue seu trajeto como se o outro não existisse (RAMALHO et al., 2007; GASPAR, 2009). Estes conceitos são muito interessantes e contribuem para o entendimento do sentido da visão, pois esclarece que os raios de luz não interferem na direção um do outro.

Em determinado momento o autor do livro **E** destaca que o olho possui o poder de focalizar objetos distantes ou próximos devido aos músculos existentes no interior do bulbo do olho, que fazem com que o cristalino mude sua curvatura, focalizando o que se quer enxergar. Com isto, é possível explicar que a esta propriedade permite modificar o foco das imagens, que está ligada ao fenômeno da refração. Esta capacidade é chamada por Okuno (1982) de acomodação visual.

Distúrbios visuais, como miopia, hipermetropia, astigmatismo e presbiopia também são discutidos na obra **E**. Os mesmos são caracterizados de acordo com o problema visual, sendo devidamente indicada a lente corretiva que auxilia o indivíduo que possui o

distúrbio a enxergar melhor. Neste momento, o autor faz uma discussão sobre os diferentes tipos de lentes, salientando os aspectos relacionados à Física.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral os livros analisados abordam poucos conceitos de Física ao discorrerem sobre os sentidos da audição e visão. Percebe-se que há a valorização dos conhecimentos de Biologia em relação aos de Física

Com relação ao sentido da audição, os livros **A**, **B**, **C** e **D** não conceituam o termo onda sonora de maneira satisfatória. Assim como, não discutem sobre o meio material de propagação e a direção de propagação dessas ondas. Na questão do meio material se pode fazer uma analogia com o filme Gato de Botas, em que no instante 44'20'' o Gato de Botas e seus companheiros estão nas nuvens, na qual se percebe mudança na voz de cada personagem. Isso acontece devido a menor concentração de matéria, ou seja, ar. Esses conceitos são de fácil compreensão, porém este é um artifício que o livro poderia trazer ao professor para uma aula prática e ilustrativa.

Em relação às características do som que o homem consegue distinguir, como intensidade, altura e timbre, apenas os livros **C** e **E** articulam esses assuntos, porém o último expõem os conteúdos de forma dinâmica e completa, para o nível de ensino em questão.

Alguns dos livros analisados, como **A** e **D**, não contemplam o conceito de frequência. Com isso, acabam não discutindo sobre a frequência das ondas sonoras que o ser humano consegue captar, conseqüentemente não trazem curiosidades sobre outras espécies sobre tal (como a captura de presas pelo morcego devido o ultrassom e a emissão de infra-sons entre 6 e 16 Hz pelas baleias). O livro **C** apesar de enfatizar em uma nota ao leitor o conceito de frequência, não discute sobre ondas sonoras audíveis ao ser humano. O livro **D** faz o processo inverso, ou seja, comenta sobre as ondas audíveis e não audíveis, porém não explica frequência.

De maneira geral os livros não mencionam o que é pressão atmosférica. Este poderia ser relacionado com a quantidade de concentração de partículas de ar que se tem acima da cabeça de cada indivíduo (RAMALHO et al., 2007; HEWITT, 2011).

Em relação ao sentido da visão, o tema explícito em comum em todas as obras são os problemas visuais. Percebe-se que há preocupação em relacionar o problema com a lente corretiva adequada na maioria das situações, tornando a aprendizagem enriquecedora e significativa.

Quanto ao conceito de lentes, as obras **A**, **C** e **D** o mencionam, porém não o define. Dessa forma, poderia ser expresso que as lentes atuam por refração, ou seja, os raios de luz que a atravessam sofrem desvios em sua trajetória. Qualquer meio transparente

limitado por duas superfícies, ao qual pelo menos uma é curva pode ser considerado uma lente. Seria interessante trazer como sugestão ao professor algum experimento que seja possível observar o fenômeno de refração, como por exemplo, encher um copo com água e submergir metade de um lápis. Será verificado que o objeto parecerá quebrado em determinadas posições que o observador se encontra. Isso acontece devido aos diferentes meios que a luz se propaga. Assim, ficará mais fácil do aluno associar como as lentes naturais do olho humano funcionam.

Em relação ao próprio conceito de refração as obras **A**, **C** e **D** não o mencionam, além de não relacioná-lo com o desvio que a luz sofre ao passar em determinados materiais. Esse conceito é de extrema importância, pois é por meio desse fenômeno que as imagens são formadas na retina, sendo imprescindível seu estudo.

De forma geral os autores das obras **A**, **B**, **C** e **E** citam o conceito de cores, porém sem conceitualização e o livro **D** não aborda esse conceito. Seria interessante que ao tratar sobre essa questão se discutisse o porque das cores que cada objeto possui. Okuno (1982) afirma que os olhos distinguem o verde do amarelo devido à excitação das células receptoras ser diferente para cada radiação. Na retina são encontradas três famílias de células, conhecidas como cones, cada uma é sensível a detecção em uma faixa de frequência do espectro visível, tal como vermelho, verde e azul. Estas se combinam entre si dando diferentes níveis de sensibilidade. Além disso, o objeto aparenta determinada cor devido corpos refletirem apenas parte da luz que incide sobre ele e absorverem o restante. Por exemplo, um corpo iluminado com luz branca, parecerá verde se ele absorver todas as cores e refletir apenas o verde. Dessa forma, os conceitos de Biologia e Física poderiam ser entrelaçados e trabalhados de forma mais completa.

Vale ressaltar que no passado não existia uma lente corretora para os daltônicos, e hoje uma parcela deles já possuem um óculos para equilibrar um pouco esse defeito. Outro aspecto a destacar é a importância da tecnologia associada com o conhecimento científico, trazendo retorno positivo à sociedade. Este conhecimento já deveria estar inserido nos LDs de Ciências como uma forma dos professores tomarem conhecimento do processo de construção do conhecimento e desenvolvimento tecnológico, mesmo que a forma utilizada seja em *box*.

Nas obras **A**, **C** e **D** o fenômeno de reflexão não é explicado de forma satisfatória. Dessa maneira, seria interessante que desde a série em questão o aluno já conhecesse esse conceito, pois é um fenômeno de simples compreensão. Basta que a obra contemple que se vemos um objeto é porque a luz bate em sua superfície e retorna para o meio, fazendo a relação do motivo que leva a não enxergarmos no escuro.

Os livros **A** e **D** trazem figuras com erros conceituais. Seria interessante que esse tipo de erro fosse corrigido em obras subsequentes para não gerar confusão futuras nos alunos.

Para modificar tal situação, sugere-se que em novas edições dos livros os autores procurem apresentar, quando possível, o conteúdo de audição e visão integrando as diferentes áreas das Ciências. Isto poderá contribuir para um aprendizado dos alunos de forma menos fragmentada e mais contextualizada. Além disso, é de extrema importância que outros conteúdos apresentados em livros didáticos de Ciências sejam analisados sob a ótica deste trabalho, para que facilite a integração entre as diferentes áreas de Ciências Naturais no momento da apresentação dos conteúdos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.V.; SILVA, L.S.T.; BRITO, R.L. Desenvolvimento do conteúdo sobre os insetos nos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 1, 2008.
- BARROS, C.; PAULINO, W.R. **Ciências: o corpo humano**. São Paulo: Ática, 2010.
- BATISTA, M.V.A.; CUNHA, M.M.S.; CÂNDIDO, A.L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do Ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n.1, p. 145-158, jan./abr. 2010.
- BIZZO, N. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciências. **Ciência Hoje**, São Paulo, vol. 21, n. 121, p. 26-35, jun. 1996.
- BIZZO, N. JORDÃO, M. **Ciências – 8<sup>o</sup> ano**. São Paulo: Editora do Brasil, 2009.
- BIZZO, N.M.V. Falhas no ensino de Ciências. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 159, p. 26-31, 2000.
- BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2011: Ciências**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010.
- CANTO, E.L. **Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano – 8<sup>o</sup> ano**. São Paulo: Moderna, 2009.
- CARNEIRO, M.H.S.; SANTOS, W.L.P.; MOL, G.S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, 2005.
- CASSAB, M.; MARTINS, I. Significações de professores de Ciências a respeito do livro didático. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, 2008.
- CASTRO, G. A. S. Guitarra elétrica: entre o instrumento e a interface. In: XVII CONGRESSO DA ANPPOM, 5, São Paulo, 2007. **Anais...** São Paulo, 2007.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 6. ed São Paulo: Prentice Hall, 2007.
- ENCHROMA. **Enchroma and Better Color Vision are Trademarks of Enchroma, inc.** 2013. Disponível em: <<http://www.enchroma.com/>>. Acessado em 24 de setembro de 2013.
- FAVALLI, L.D.; PESSÔA, K.A.; ANGELO, E.A. **Ciências: projeto Radix**. São Paulo: Scipione, 2009.
- FORATO, T.C.M. **Um pouco sobre a luz na antiguidade grega**. USP, s/d. Disponível em: <[http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/material-didatico-de-historia-e-filosofia-da-ciencia/textos%20e%20mais/TEXT0\\_02.pdf](http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/material-didatico-de-historia-e-filosofia-da-ciencia/textos%20e%20mais/TEXT0_02.pdf)>. Acesso em 22 de agosto de 2013.
- FRACALANZA, H. Livro didático de ciências: novas ou velhas perspectivas. In:

FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

GARCIA, N. M. D. Livro didático de Física e de Ciências: contribuições das pesquisas para a transformação de ensino. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 44, p. 145-163, abr./jun. 2012.

GARCIA, T.M.F.B. Relações de professores e alunos com os livros didáticos de Física. In: SIMPÓSIO DE FÍSICA – SNEFF, 18, 2009, Vitória (ES). **Anais...** Vitória, 2009.

GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências: nosso corpo** – 8<sup>o</sup> ano. São Paulo: Ática, 2009.

GOUVÊA, G.; MARTINS, I. Imagens e educação em ciências In: ALVES N.; SGARBI P. (eds.) **Imagens e espaços na escola**. Rio de Janeiro: D P & A, p. 41-58, 2001.

HALLIDAY, David; RESNICK, Jearl Walker. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. **Fundamentos de Física**. 8. ed. v.4, Rio de Janeiro: LTC, 2009.

LAGE, V. C.; POMPILHO, W. M.; SILVA, F. S. A importância dos livros didáticos para o ensino dos insetos. **Revista Práxis**, n. 7, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Erros conceituais em livro didáticos de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

LEAL, L.M.; SOBRINHO, J.A.C.M. O livro didático de ciências naturais: influências na prática Pedagógica. In: 2 ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA UFPI. Teresina (PI), 2002. **Anais...** Teresina, 2002.

MARTINS, E.G. **A mata atlântica nos livros didáticos de Ciências: limites e possibilidades**. Trabalho de conclusão de curso – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

MARTINS, I. Visual imagery in science education Visual Imagery in School Science Textbooks. In: GRAESSER, A.; OTERO, J.; DE LEON, J.A. (eds.) **The Psychology of Scientific Text Comprehension**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Ass. Publ., p. 73-90, 2002.

MATOS, E.C.T.; MASSUNAGA, M.S.O. Ensino de ciências naturais no ensino fundamental: os conteúdos de física nesta etapa da educação. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16, Rio de Janeiro, 2005. **Anais...** Rio de Janeiro, 2005.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MINGANTI, J.R.; THOMASINO, C.R.; FERRER L. J.; M. R. **Livro Didático: avaliação e seleção**. Editora da Puccamp, 2005.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A.P.N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, 2003.

OLIVEIRA, E. A. G.; HOUSOUME, Y. Análise dos conteúdos da física nos livros didáticos

de ciências das séries iniciais do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, Florianópolis (SC), 2000. **Anais...** Florianópolis, 2000.

OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de Ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, jan./jun. 2010.

OSSAK, L.A.; BELLINI, M. O livro didático em ciências: condutor docente ou recurso pedagógico. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 2, n. 3, p.2-22, dez. 2009.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **A Física na formação de professores do ensino fundamental**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

PELCZAR JUNIOR, J. M. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

PINTO, M. **Comunicação e discurso: Introdução à Análise de Discurso**. São Paulo: Hacker Editores, 1999.

RAMALHO, F.; FERRARO, N. G.; TOLEDO, P. A. **Os fundamentos da Física 2**. 9 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

REGINALDO, Carla Camargo; SHEID, Neusa John; GÜLLICH, Roque Israel da Costa. O ensino de Ciências e a experimentação. In: IX ANPED SUL, SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO NA REGIÃO SUL. **Anais...** 2012.

RUI, L.R.; STEFFANI, M.H. Um recurso didático para o ensino de Física, Biologia e Música. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.1, n.2, p. 36-49, 2006.

SALES, A.B.; LANDIN, M.F. Análise da abordagem da flora nativa em livros didáticos de Biologia usados nas escolas de Aracaju – SE. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.4, n.3, p. 17-29, 2009.

SILVA, C. P.; FIGUEIRÔA, S. F. M.; NEWERLA, V. B.; MENDES, M. I. P. Subsídios para o uso da história das ciências no ensino: exemplos extraídos das geociências. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 3, p. 497-517, 2008.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, L.S.; MOTA, T.R.N.; JESUS, E.M.; PAGAN, A.A.; GUIMARÃES, M.A. O livro didático de biologia no ensino médio: uma análise do conteúdo de especiação. In: ENCONTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE SERGIPE, 4, 2011, UNIT. **Anais...** Aracaju: UNIT, 2011.

SPIASSI, A. Análise de livros didáticos de Ciências: um estudo de caso. **Revista Trama**, v. 4, n. 7, 2008.

TAVARES, L.H.W. Possibilidades de deformação conceitual nos livros didáticos de Química brasileiros: o conceito de substância. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**,



v.8, n. 3, 2009.

TORTORA, G. **Corpo humano** – Fundamentos de Anatomia e Fisiologia. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TRIVELLATO, J.; TRIVELLATO, S.; MOTOKANE, M; LISBOA, J.F.; KANTOR, C.  
**Ciência, natureza e cotidiano**: criatividade pesquisa conhecimento – 8ºano. São Paulo: FTD, 2009.

VASCONCELOS, S.D.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física II**: Termodinâmica e ondas. Tradução de Cláudia Santana Monteiro. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.