

NEWTON E A DECOMPOSIÇÃO DA LUZ SOLAR EM UM PRISMA: O QUE TRAZEM OS LIVROS DE ENSINO MÉDIO?

NEWTON AND THE DECOMPOSITION OF SUNLIGHT BY A PRISM: WHAT HIGH SCHOOL TEXTBOOKS BRING ABOUT IT?

Marcos Fernandes Sobrinho

Instituto Federal Goiano/Núcleo de Física Aplicada e Universidade de Brasília/Faculdade de Educação/PPGE, marcos.sbf@gmail.com

Maria Helena da Silva Carneiro

Universidade de Brasília/Faculdade de Educação/PPGE, mhsilcar@unb.br

Resumo

Partindo-se de algumas exigências constantes dos documentos oficiais do Ministério da Educação brasileiro e do conhecimento científico atualmente aceito, pretendeu-se identificar e analisar quais associações fazem os autores de livros didáticos de física, entre o saber sábio, com base nos trabalhos de Isaac Newton (1642-1726) de 1672 e 1704, além de outros sobre óptica, e o saber a ensinar. Desenvolveu-se uma pesquisa documental, tendo como marco teórico os pressupostos do estudo sistemático da Transposição Didática, proposto inicialmente por M. Verret (1975) no seio da Sociologia e rediscutido, no âmbito da Educação Matemática, por Y. Chevalard (1991, 2005). A análise dos livros foi norteadada com base na metodologia já testada, validada e utilizada em outros trabalhos (CALDAS, 1994; CALDAS; SALTIEL, 1999; CUNHA; CALDAS, 2000). Identificaram-se as contribuições presentes em alguns desses livros à física escolar, para explicar a decomposição da luz e sinalizaram-se alguns aspectos teórico-conceituais, considerados essenciais a uma melhor compreensão de conceitos que permeiam o assunto. Verificou-se que há, do ponto de vista conceitual, certo distanciamento entre a forma escolhida pelos autores dos livros analisados (*saber a ensinar*), para apresentarem aspectos da decomposição da luz em um prisma, e o que parece ter sido proposto Newton (1672, 1704) à Teoria da Luz e Cor (*saber sábio*), relativamente à concepção científica atualmente aceita.

Palavras-chave: Livro didático de física. Transposição didática. PNLD/2012. Decomposição da luz.

Abstract

Based on some constant demands stated in the official documents issued by the Brazilian Ministry of Education as well as the ones set by the currently accepted scientific knowledge, the present work intended to identify and analyze which associations the authors of physics textbooks do between the wise knowledge based on the work by Isaac

Newton (1642-1726) from 1672 to 1704, besides other ones about optics, and the knowledge on how to teach. A documental research was developed having as theory the assumptions of the systematic study about Didactic Transposition proposed initially by M. Verret (1975) in Sociology and restated, in Mathematics Education, by Y.Chevalard (1991, 2005). The analysis of the textbooks was based on a methodology which has been already tested, validated and used in previous researches (CALDAS, 1994; CALDAS; SALTIEL, 1999; CUNHA; CALDAS, 2000). It was possible to identify the contributions to the school physics that are present in some of such textbooks to explain the decomposition of light as wells as to get evidence of some of the theoretical-conceptual aspects that are considered essential to a better understanding of concepts that permeate the topic. It was verified that there is, from the conceptual point of view, a kind of divorce between the way chosen by the authors of the analyzed textbooks (knowledge on how to teach) to present aspects of the decomposition of light by a prism and what seems to have been proposed by Newton (1672, 1704) to the Theory of Light and Color (wise knowledge), relatively to the currently accepted scientific conception.

Key-words: Physics textbook. Didactic Transposition. PNLD/2012. Decomposition of light.

Introdução

O No contexto internacional das pesquisas sobre o Livro Didático – LD, Choppin (2004), pesquisador do Service d'histoire de l'éducation do Institut National de Recherche Pédagogique, na França, revela as inúmeras dificuldades encontradas por ele, ao tentar fazer um levantamento do estado da arte das pesquisas sobre o LD, desde 1992.

Para esse autor, nenhuma tentativa como a dele até então, havia sido realizada, dadas as inúmeras dificuldades entre as quais destaca a diversidade e a instabilidade de termos com usos lexicais geralmente atribuídos ao objeto de estudo, o Livro Didático. Soma-se a isso, e àquela época, que nas últimas três décadas o estudo sobre livros tinha já atingido amplo desenvolvimento no contexto mundial, implicando dificuldades para que se conseguisse um completo estado da arte daquelas produções. Essas dificuldades, segundo o autor, certamente limitam o alcance do estudo, sem, no entanto, diminuir seu interesse.

Para além dos escopos de investigação acima mencionados, outros trabalhos na literatura internacional destacam o distanciamento entre a linguagem apresentada pelos livros didáticos (saber a ensinar) e a linguagem dos cientistas (saber sábio) (SUTTON, 1992).

Em outra direção, foram identificados trabalhos que analisam aspectos multimodais do texto presente nos livros didáticos (MÁRQUEZ; IZQUIERDO; ESPINET, 2003), categorizações de diferentes gêneros textuais em livros didáticos e científicos (MARTIN, 1992), além de estudos que procuram articular análise de conteúdo, valores e práticas sociais presentes em livros didáticos (CLEMENT; BERNARD; QUESSADA; ROGERS; BRUGUIÈRE, 2005).

Para Johnsen (1996), até 1993, as investigações sobre LD em países como Áustria, Japão, Alemanha e Suécia já implicavam em estabelecimento de institutos de pesquisa, e nos Estados Unidos da América e no Reino Unido, esse nível de implementação caminhava na mesma direção de estabelecimento.

A partir do trabalho de Johnsen (1996), Reiris (2005), em sua tese de doutorado, dá a sua contribuição ao fazer uma ampla revisão a respeito de manuais didáticos na Argentina e na Espanha. Entre os muitos apontamentos que essa autora faz em suas considerações, assinala a necessidade de revisar as políticas de supervisão e aprovação dos livros de texto, de considerar os livros de texto como objeto de investigação para que equipes interdisciplinares possam examinar criticamente os conteúdos, os contextos trazidos pelas ilustrações, as produções, as comercializações e as utilizações (p. 331, tradução nossa). Por fim, sustenta a necessidade de que os professores incorporem, às suas práticas educativas, outros materiais curriculares.

Os correspondentes objetos de pesquisa no trabalho Reiris (2005) são, respectivamente: (1) a análise crítica de conteúdo (textual e imagético), levando-se em conta o design, o desenvolvimento e algumas tendências gerais da produção editorial dos LD, na atualidade; (2) as informações básicas necessárias para o interrogante sobre o porvir dos LD, considerando a incidência do LD no planejamento de ensino, no desenvolvimento e na avaliação curricular; e (3) os contextos específicos de edição, de produção, de comercialização e de consumo dos LD analisados, considerando a norma sobre o controle estatal, por meio das correspondentes políticas públicas (REIRIS, 2005).

Não diferentemente, no Brasil, importantes foram as contribuições de Freitag, Costa e Mota (1993) ao fazerem o levantamento do estado da arte no campo do LD, correspondente ao intervalo compreendido entre a década de 1930 e o final da de 1980.

Também no Brasil, trabalhos como o de Megid e Fracalanza (2003), apontam o LD apresentando erroneamente o conhecimento científico como produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômicos e ideológicos. O conhecimento no LD, segundo esses autores, apresenta-se quase sempre como verdade absoluta, desvinculado do contexto histórico e sociocultural. Ainda apontam problemas advindos da utilização dos livros didáticos de Ciências, a partir de uma pesquisa realizada com 180 professores de Ciências de escolas públicas do Ensino Fundamental, no entorno de Campinas-SP, na qual foram analisadas as concepções e práticas desses professores sobre o LD de Ciências.

O resultado dessa pesquisa, com os professores que escolhem e/ou adotam o LD, sinaliza que os manuais escolares devem conter: (1) flexibilidade curricular; (2) abordagem temática interdisciplinar; (3) vínculo com o cotidiano do aluno e com seu entorno sócio-histórico; (4) atualidade de informações; (5) estímulo à curiosidade, (6) atendimento à diversidade cultural de cada local ou região; e (7) atendimento à criatividade e à resolução de problemas.

Como Megid e Fracalanza (2003, p.151) destacam

[...] os livros escolares também não modificaram o habitual enfoque ambiental fragmentado, estático, antropocêntrico, sem localização espaço-temporal. Tampouco substituíram um tratamento metodológico que

concebe o aluno como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas da realidade.

Ainda na literatura brasileira, outras modalidades de investigações têm ampliado o foco de investigações em Educação em Ciências, voltado para o LD. Em nosso recorte, destacam-se estudos relacionados à linguagem, seja ela textual ou imagética, vez que guardam relação com o objeto deste estudo. Desses trabalhos, foram identificados os relacionados com: (1) práticas de leitura do texto verbal e imagético do livro didático de Ciências (SILVA; ALMEIDA, 1998; MARTINS, GOUVÊA; PICCINI, 2005); (2) leituras e critérios para escolha do livro por professores de Ciências (CASSAB; MARTINS, 2003); (3) críticas acerca das visões de Ciência veiculadas pelos livros didáticos (QUESADO; 2003); (4) análises de imagens e ilustrações (CARNEIRO, 1997; MARTINS, 1997; MARTINS et al., 2003; OTERO; GRECA, 2004); (5) reflexões sobre usos, práticas de escolha e representações do livro nos currículos e no ideário de professores (MEGID; FRACALANZA, 2003); e (6) de aspectos retóricos subjacentes ao livro didático (NASCIMENTO, 2003).

Para além desses estudos, as investigações que contemplam o conteúdo dos livros didáticos (LD) os inserem em um rol de fontes documentais e que estampam possíveis tendências e alterações veiculadas por eles ao longo do tempo. Dessa forma, os LD assumem o status de objeto de investigação, enquanto fonte de estudo. É nesse sentido que a análise de LD, a partir do conteúdo explicitado enquanto objeto de estudo, pode servir como mais um dos elementos capazes de caracterizar a história das disciplinas escolares (BITTENCOURT, 2003).

Martins (2006, p. 117), em uma perspectiva dos estudos do discurso faz uma análise do LD para, então, propor uma agenda para a pesquisa. Os resultados desta autora sinalizam a necessidade de tomarmos o LD

[...] como artefato cultural, cujos textos, híbridos, genéricos e semióticos, são atravessados por diversas formações discursivas, materializando o discurso sobre ciência na escola e mediando interações entre sujeitos, autores e leitores, implícitos e empíricos. Argumentamos que este novo olhar para o livro didático permite avançar para além da constatação de erros conceituais, elaborar reflexões que relacionam diferentes dimensões relevantes do ensino das ciências, tais como linguagem e ensino de ciências, currículos, avaliação, objetivos para o ensino de ciências, formação de professores etc.

Ainda na direção do discurso, Braga e Mortimer (2003, p. 3) entendem o texto do Livro Didático de Ciências - LDC como gênero

[...] científico-escolar, [que] surge numa rede discursiva que traz elementos tanto do discurso científico quanto do didático e elementos de contextualização. Nesses entrelaçamentos discursivos, são formalizadas visões de ensino, de Ciências e de mundo, por meio de escolhas feitas pelo autor.

Boa parte desses trabalhos aponta no sentido de que o LD tem ocupado lugar de destaque no meio educacional. Apresenta-se como a principal ou, segundo Toni e Ficagna (2006), o único recurso enquanto fonte de pesquisa, no formato impresso,

utilizada pelos professores e alunos, inclusive contribuindo sobremaneira para a viabilização do acesso aos bens econômicos e culturais.

Nesse sentido, Vasconcelos e Souto (2003, p. 93), afirmam que “[...] no ensino de Ciências, os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores”. E nessa perspectiva, o LD se apresenta como essencial para o processo de escolarização da sociedade, o que lhe impõe o status de importante instrumento para a inserção das pessoas na Sociedade.

De outros olhares, recorrentes têm sido as ações do Governo Federal, por meio do Ministério da Educação - MEC, com os consideráveis investimentos em Políticas Públicas voltadas às avaliações, aquisições e distribuições do LD às escolas públicas brasileiras com vistas, por exemplo, a uma melhor democratização para o acesso à cultura e conhecimento por parte da Sociedade.

Para se ter uma ideia, de acordo com o Portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE , apenas com o Programa Nacional do Livro Didático – PNLD/2013, direcionado à aquisição e à distribuição integral de livros aos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano), complementação do PNLD/2012 para estudantes dos anos finais do fundamental (6º ao 9º ano) e para os alunos do ensino médio (inclusive na modalidade Educação de Jovens e Adultos), o investimento será de R\$ 751.725.168,04, no Ensino Fundamental, e de R\$ 364.162.178,57 voltados para o Ensino Médio.

Destarte, a justificativa para a presente investigação se ancora na inegável relevância do papel desempenhado pelos LD, no cenário da Educação no Estado Brasileiro. Ao que nos parece, tal relevância se coloca como indiscutível para o processo de aquisição do conhecimento e de como podem contribuir, favorável ou não, à formação ou à manutenção das chamadas concepções de senso comum e também da forma como serão desenvolvidos e assimilados os conceitos científicos ao longo da cadeia professor, conhecimento presente nos LD e aluno.

Posto isso, e com o olhar voltado aos LD de Ciências da Natureza, em especial às obras de física recomendadas pelo PNLD/2012, preocupou-se, no presente estudo, em analisar a forma escolhida pelos autores ao apresentarem conceitos pertinentes à decomposição da luz branca em seis¹ segundos-volumes das coleções de física, entre as dez obras constantes do Guia de Livros Didáticos – PNLD/2012 e, portanto aprovadas, de acordo com sua publicação no site institucional do Ministério da Educação (MEC).

Desenvolveu-se uma pesquisa documental, tendo como marco teórico os pressupostos do estudo sistemático da Transposição Didática, proposto inicialmente por M. Verret (1975) no seio da Sociologia e rediscutido, no âmbito da Educação Matemática, por Y. Chevalard (1991, 2005). A análise dos livros foi norteada com base na metodologia já testada, validada e utilizada em outros trabalhos (CALDAS, 1994; CALDAS; SALTIEL, 1999; CUNHA; CALDAS, 2000).

¹ Das dez coleções de física aprovadas no PNLD/2012, foram analisadas, neste trabalho, apenas as seis que se encontravam disponíveis aos autores, no período de elaboração do presente estudo.

Objeto de análise

O objetivo central deste estudo foi o de verificar a contribuição conceitual presente nesses livros, mencionados no parágrafo anterior, à física escolar, sobre o experimento de Newton ao decompor a luz solar, comumente chamada de luz branca, ao atravessar um prisma óptico e, conseqüentemente, sinalizar alguns apontamentos teórico-conceituais considerados essenciais a uma melhor compreensão quando se estuda a luz, dentro do estudo da Óptica, a partir da forma escolhida pelos autores das coleções analisadas.

Nessa direção foram perseguidos os seguintes objetivos específicos: (1) identificar possíveis encontros e desencontros das maneiras escolhidas pelos livros/autores ao descreverem a decomposição da luz solar em um prisma, tomando-se por base, para fins validação dessas análises, o experimento descrito por Newton (1704) em sua obra Óptica, traduzida por Assis (1996); (2) identificar e analisar possíveis imagens utilizadas que eventualmente possam contribuir para distorcer a concepção científica atual dos conceitos pertinentes ao assunto; e (3) apontar direções que inspirem, no futuro, outros trabalhos relacionados ao tema.

Para tanto, partiu-se de algumas exigências constantes dos documentos oficiais do Ministério da Educação e do conhecimento científico atualmente aceito para a decomposição (e/ou composição) da luz solar.

A delimitação temática refere-se a um fragmento de todo um conjunto de conceitos e fenômenos pertinentes a um tópico da física – a Óptica Geométrica – presentes nas obras analisadas. Optou-se por escolher este conteúdo – a Óptica Geométrica – pelo fato de ele, ultimamente, ter sido objeto de discussão e alvo de algumas críticas e orientações de acordo com os documentos oficiais como a LDB/1996, os PCN (BRASIL, 1999) e os PCN⁺ (BRASIL, 2002).

Isso nos remete à ideia de que o ensino de Óptica e a sua aprendizagem, que inevitavelmente perpassam materiais didáticos, além de serem capazes de permitir ao leitor reconhecer a física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico (Brasil, 2002), têm a devida importância na formação do estudante preconizada naqueles documentos.

Com relação às críticas direcionadas ao ensino de Óptica, sublinham-se: (1) apresentação da Óptica, em muitos casos é feita de forma estanque e fragmentada (GIRCOREANO; PACCA, 2001, p. 28-29 apud FERNANDES SOBRINHO, 2011, p. 42), (2) nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999, p. 26), onde se afirma que

[...] a Óptica e o Eletromagnetismo devem [...] além de fornecerem elementos para uma leitura do mundo da informação e da comunicação, poderiam, **numa conceituação ampla**, envolvendo a codificação e o transporte da energia, ser o espaço adequado para a introdução e discussão de modelos microscópicos. A natureza ondulatória e quântica da luz e sua interação com os meios materiais [...] (grifos nossos).

E (3) nas orientações curriculares (BRASIL, 2002, 74-76)²,

[...] essa abordagem implica trabalhar tanto a natureza ondulatória comum ao som e à luz, quanto reconhecer suas especificidades. Isso inclui, [...] quanto à luz, compreender a formação de imagens e o uso de lentes ou espelhos para obter diferentes efeitos [...].

Considerou-se também o fato de que alguns pesquisadores têm criticado a forma como esse assunto é apresentado nos LD (GIRCOREANO; PACCA, 2001; MEGID; FRACALANZA, 2003; FERREIRA; SELLES, 2004; CARNEIRO; GASTAL, 2005; SILVA; TAVARES, 2005; TOSSATO, 2007; FERNANDES SOBRINHO, 2011).

Entre os apontamentos, destaque-se que para Fernandes Sobrinho (2011, p. 39) “em geral, os livros a apresentam numa sequência linear e fragmentada a partir de princípios, leis e fenômenos”.

Além disso, a noção de consenso veiculada em muitos materiais didáticos, que divulgam apenas as teorias tidas como corretas e com maior adesão no meio científico, podem encobrir as discordâncias, ou as retratar como se fossem as visões corretas em detrimento das erradas (CARNEIRO; GASTAL, 2005). Para essas autoras, uma outra crítica é associada à forma como os autores utilizam biografias. Embora considerem interessante, apontam a necessidade de uma reflexão mais profunda com vistas à adequada utilização de biografias.

Optou-se por desenvolver uma pesquisa documental, procurando e identificando possíveis encontros, aproximações e eventuais contribuições ao saber ensinado presente na forma escolhida pelos autores dos livros (saber a ensinar), comparando com o que nos parece ter proposto Newton em seus trabalhos, publicados em 1672 e de 1704, relacionados à Teoria da Luz e Cor (saber sábio).

Para tanto, recorreu-se a algumas exigências constantes dos documentos oficiais do Ministério da Educação e do conhecimento científico atualmente aceito para a decomposição da luz solar.

Como marco teórico, partiu-se dos pressupostos do estudo sistemático da Transposição Didática e que passará a ser apresentado a seguir.

O Estudo Sistemático sobre a Transposição Didática de Chevallard

A noção de Transposição Didática foi discutida originalmente no seio da sociologia pelo sociólogo Michel Verret, em 1975. Mas foi no âmbito da Educação Matemática, no início da década de 1980, que Chevallard e Johsua (1983) rediscutem e reformulam essa ideia que passa a tomar corpo teórico, a partir do conceito de “distância” que se origina no campo da matemática erudita e que sofre transformações até chegar às salas de aulas da educação básica.

Chevallard (2005) conceitua a Transposição Didática como um mecanismo satisfatoriamente eficiente ao se avaliar de que forma o saber construído pelos cientistas,

² Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2013, 4:20:32.

que ele denota de Saber Sábio, passa à configuração daquele saber presente nos livros didáticos, o chamado Saber a Ensinar, sobretudo no que surge no contexto da sala de aula, intitulado por ele de Saber Ensinado.

Para Chevalard (2005), a teoria da Transposição Didática impõe profundas mudanças a um conceito ao ser transposto do contexto que o origina (saber sábio) para outros contextos como os livros, que o transformam em saber a ensinar, e a sala de aula mediante exposição pelo professor, saber ensinado.

Oportuno sublinhar que, de acordo com Neves e Barros (2011), sobre essa expressão – Transposição Didática – repousam olhares distintos, vez que há ainda uma ampla discussão no sentido de situá-la como teoria. Para alguns autores, trata-se de uma prototeoria, para outros um conceito, ou mesmo um processo (NEVES; BARROS, 2011).

Ainda com respeito à Transposição Didática, Chevallard (2005, p. 45) nos ensina que

Um conteúdo do saber que tenha sido designado como saber a ensinar, sofre a partir de então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os **objetos de ensino**. Este “trabalho” que transforma um objeto de saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado de **transposição didática** (grifos do autor, tradução nossa).

Segundo Astolf e Develay (1995), diante dessas transformações, o conceito ensinado, embora mantenha semelhanças com o conceito original, toma outros signos com características intrínsecas e pertinentes ao meio escolar assumindo um novo status epistemológico.

A esse respeito, o trabalho de Alves, Pietrocola e Pinheiro (2001, p.86) nos chama a atenção para os distanciamentos do que os livros de física utilizados no ensino superior trazem, relativamente àqueles destinados ao nível médio de ensino.

Como se observa, o material didático à disposição do professor do ensino médio difere daquele direcionado ao ensino universitário. Enquanto o último sofreu uma Transposição Didática de fato, o outro pode ser entendido como um processo de simplificação que busca adequar linguagem e recursos matemáticos mínimos para manter o corpo estrutural do *saber a ensinar*. É esse último material didático que o ‘professor do ensino médio’, de modo geral, toma como referência para preparar suas aulas.

Em contraposição ao acima exposto, Brockington e Pietrocola (2005) asseveram que, ao contrário do que alguns possam imaginar, os conhecimentos (saberes) que permeiam o ambiente escolar, não devem ser confundidos com meras simplificações do conhecimento produzido no contexto das pesquisas, com vistas a melhores apreensões pelos estudantes.

Partindo-se desses pressupostos é que se fez uma análise das possíveis transformações sofridas pelos conceitos presentes na descrição do experimento da decomposição da luz solar ao atravessar um prisma ótico, a partir do contexto da Teoria das Cores de Newton.

A física científica (*saber sábio*) relacionada à decomposição da luz solar

Segundo Silva (2004), Newton estreia no cenário das publicações em fevereiro de 1672 com um artigo sobre Óptica. A autora ressalta que, até então, Newton nunca havia publicado qualquer estudo, embora estivessem as suas teorias acerca da Mecânica, Astronomia, Matemática (Cálculo Diferencial e Integral) e a própria Óptica, à época, bastante adiantadas. Naquele artigo, Newton (1672) publica sua nova teoria para a luz e cores, sob o principal argumento de que a luz era “uma mistura de raios coloridos que se refratam de modo diferente” (p. 75).

Essa mesma autora nos lembra que, logo após a publicação newtoniana de 1672, o artigo fora alvo de várias discussões e fortes críticas por físicos da época, entre os que destacamos: o astrônomo John Flamsteed, o físico e matemático holandês Christiaan Huygens e principalmente Robert Hooke. As críticas foram direcionadas basicamente aos resultados e interpretações obtidos por Newton, sobretudo os advindos dos experimentos. Eles não admitiam o caráter corpuscular da constituição da luz, então, assumido por Newton e a mistura de raios coloridos.

De acordo com Assis (2002), Hooke chega acusar Newton de admitir que a luz era uma substância material enquanto que para ele – Hooke - a luz era constituída de oscilações com pequenas amplitudes que se propagam em um meio que preenche o espaço. Além disso, segundo esse opositor de Newton, a luz era constituída de apenas duas cores básicas (azul e vermelha); as demais intermediárias seriam consequências de distorções nos tais pulsos ao sofrerem refração. Já para Newton, apesar de mencionar faixas de cores, em seus trabalhos sobre óptica, como veremos a seguir, a luz branca era constituída por infinitas cores.

Certamente por conta e partir dessas críticas, Newton reluta em publicar suas descobertas voltando a fazê-lo, 32 anos mais tarde, em 1704, após a morte de Hooke, uma teoria completa em sua obra intitulada Óptica (ou de acordo com o texto original, *Optics*), que consta de três partes. A parte I que trata da composição da luz branca e de outros assuntos correlatos encerra um de nossos interesses, juntamente com a parte II que traz suas ideias acerca do arco-íris, a partir da decomposição da luz. E a parte III, desenvolve o que hoje denominamos de difração, e que fora chamada por Newton de inflexão.

Em Óptica, Newton (1704) busca uma relação matemática entre as faixas de cores presentes no arco-íris e as sete notas musicais. Cumpre lembrar que o próprio Newton, em sua publicação de 1672, precedente à Óptica, considerava apenas cinco faixas de cores visíveis no arco-íris. Somente no trabalho publicado em 1704 resolveu inserir duas novas faixas, convencionando as 7 (sete) – faixas – que constituem a luz solar e que se traduzem nas conhecidas, do senso comum, “7 (sete) cores” do arco-íris.

Sublinhe-se que a concepção científica atual assume que são infinitas as cores que compõem a luz na faixa de frequência de luz visível.

A física escolar (*saber a ensinar*) e os LD

A física escolar apresenta-se nos LD, geralmente, ao longo das três séries do Ensino Médio – EM, subdividida em três volumes: (1) Mecânica, em geral trazida no volume um e destinada à primeira série; (2) Física Térmica, Oscilações, Ondas e Óptica, normalmente constante do volume dois dos livros utilizados na segunda série; e (3) Eletricidade e Magnetismo, no terceiro volume, em que são trabalhados na terceira série desse nível de ensino. Algumas obras têm trazido tópicos de Física Moderna e contemporânea no volume três das coleções.

Para este trabalho, escolhemos conceitos pertinentes ao estudo da Óptica Geométrica descrita, a seguir, de acordo com os dizeres de Fernandes Sobrinho (2011, p. 39),

A Óptica é a parte da física que descreve os fenômenos relacionados às ondas luminosas. Pode ainda ser apresentada como Óptica Física e Óptica Geométrica, sendo esta mais comumente estudada no EM, enquanto a primeira raramente chega a ser trabalhada nesse nível de ensino, apesar de inúmeras implicações para a vida cotidiana dos estudantes.

Os fenômenos ou conceitos discutidos nos LD, dentro do escopo da Óptica Geométrica são: cores, formação de sombra e penumbra, eclipses, formação de imagens em espelhos planos e esféricos, a refração e a reflexão total, além de alguns elementos óticos como: dioptros, lâminas, prismas e lentes esféricas.

A apresentação da Óptica, em muitos casos, é feita de forma estanque e fragmentada, como já mencionado neste trabalho, como um problema geral do ensino de Ciências.

Nesse sentido Gircoreano e Pacca (2001, p. 28-29) afirma que

Os problemas são, em geral, apresentados numa ordem sequencial estanque, onde reflexão, refração, lentes e espelhos não aparecem ligados a um mesmo fenômeno físico e representam, cada um por sua vez, um fenômeno ou evento distinto, com características próprias e específicas [...] O objetivo da aprendizagem acaba sendo a medida de ângulos, a memorização de regras e a aplicação de fórmulas e princípios da trigonometria. A luz, nesse contexto, passa quase despercebida, com respeito as suas características e propriedades.

Embora fuja ao escopo deste trabalho, a dimensão histórica aparece também na Literatura, como outro problema desse ensino e que guarda relação com a ideia de uma visão fragmentada da atividade científica.

Nessa direção, Castro e Carvalho (1995) apud Carvalho e Barros (1998, p.83) fazem alusão à visão distorcida e fragmentada da atividade científica, afirmando que, ignorar a dimensão histórica da Ciência, “[...] reforça uma visão distorcida e fragmentada da atividade científica, pois ao desprezar o papel do pensamento divergente e de opiniões conflitantes no processo de construção do conhecimento científico estamos subestimando a criatividade do trabalho científico”.

Percebe-se, então, que alguns LD atuam como veiculadores de um conhecimento *sui generis*, ou seja, mais superficial, generalista, além de distorcido, e não de

conhecimentos científicos, uma vez que esses materiais didáticos, em geral, são produzidos de modo a contemplar finalidades sociais próprias e, por vezes, distantes daquelas que originam a produção acadêmico-científica.

Procedimentos Investigativos

Para a coleta de dados reuniu-se apenas o volume-dois de cada uma das coleções de LD de física, aprovadas pelo PNLD/2012, e aqui analisadas. Tomando-se os objetivos centrais desta investigação, elaborou-se um roteiro de tomada de dados, particionado em, basicamente, três etapas: (1) descrição dos volumes-dois dos LD analisados; (2) identificação da forma como são apresentados alguns conceitos referentes à decomposição da luz solar ao atravessar um prisma ótico; e (3) algumas ilustrações presentes em cada obra analisada referentes ao assunto de interesse, neste trabalho.

A análise dos livros foi norteada com base na metodologia já testada e utilizada em outros trabalhos (CALDAS, 1994; CALDAS; SALTIEL, 1999; CUNHA; CALDAS, 2000).

Para Cunha e Caldas (2000, p. 14),

[...] a partir do conhecimento do modelo “estudantil” sobre um dado fenômeno, modelo este que não corresponde ao modelo físico cientificamente aceito, procura-se verificar se o conteúdo apresentado ao aprendiz, permite ou não que o seu modelo sobre o fenômeno em estudo seja colocado em questão ou se, ao contrário, até contribui para reforçá-lo: é uma metodologia que tem como base as dificuldades e o ponto de vista “daquele que aprende” e não, o ponto de vista “daquele que já sabe”.

Consideram-se, nessa perspectiva de análise dos livros, as principais tendências das dificuldades, concepções, modos de raciocínio de senso comum dos alunos sobre determinados conceitos.

O recorte considera, também, alguns critérios eliminatórios específicos para o componente curricular física, no âmbito do Guia do Livro Didático do PNLD/2012, presentes no conjunto de indicadores, que se apresentam separados por cinco blocos no referido Guia, na Ficha de Avaliação nos seguintes termos, em Brasil (2011, p. 18):

Para avaliar as obras didáticas de física para o Ensino Médio inscritas no PNLD 2012, foi utilizada uma ficha de avaliação constituída por cinco (05) blocos, organizados a partir dos critérios que compõem o Edital de Convocação PNLD 2012 Ensino Médio. Cada bloco é composto de um conjunto de indicadores (critérios), cada um expresso por uma afirmação.

Dos cinco blocos, recorreu-se a apenas dois deles e alguns dos correspondentes indicadores, pelo fato de guardarem relação como os propósitos da pretensa análise, quais sejam: (1) BLOCO 3 - CONCEITOS, LINGUAGENS E PROCEDIMENTOS; (2) BLOCO 5 - PROJETO EDITORIAL.

Do Bloco 3, atentou-se aos seguintes aspectos dos indicadores, em cada volume-dois dos LD analisados:

3.1. Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos. [...] 3.5 Utiliza abordagens do processo de

construção das teorias físicas, sinalizando modelos de evolução dessas teorias que estejam em consonância com vertentes epistemológicas contemporâneas (BRASIL, op. cit., p. 20-21).

E do Bloco 5, foram analisadas se “5.6 As ilustrações presentes na obra são claras, precisas e adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas, tendo em vista sua real necessidade e sua referência explícita e complementar ao texto verbal.” (BRASIL, 2011, p. 23)

Nesse momento pensou em algumas questões que serviram de apoio às análises, do ponto de vista da física científica (saber sábio) em comparação à física escolar (saber a ensinar), presente nos LD. São elas:

- Os LD fazem algum tipo de referência ao experimento de Newton sobre a decomposição da luz solar? Se sim, de que modo o fazem?

- Fazem alusão às discussões, à época de Newton, no contexto da física, enquanto saber sábio, para a construção e evolução conceitual?

- Afinal, para os LD, a luz se decompõe em 7 (sete) cores ou em 7 (sete) faixas de cores? Quantas são?

- As ilustrações utilizadas em cada LD, referentes à decomposição da luz solar em um prisma, guardam relação com a realidade?

- Em que medida os LD analisados se preocupam em elucidar a finalidade das ilustrações, quando trazem ou induzem o leitor a um entendimento equivocado?

A seguir, apresentam-se as figuras correspondentes a pelo menos uma ilustração identificada e selecionada, em cada obra analisada e, na sequência, tabelas pertinentes a esboços de análises.

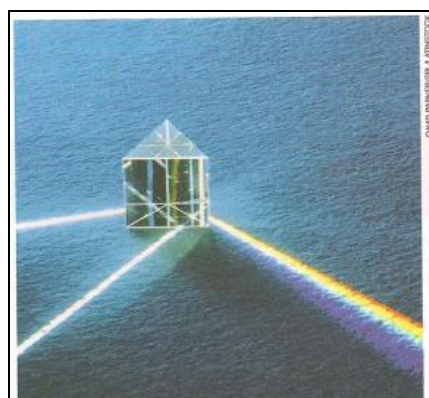


Figura 01 – uma ilustração presente na obra L₁

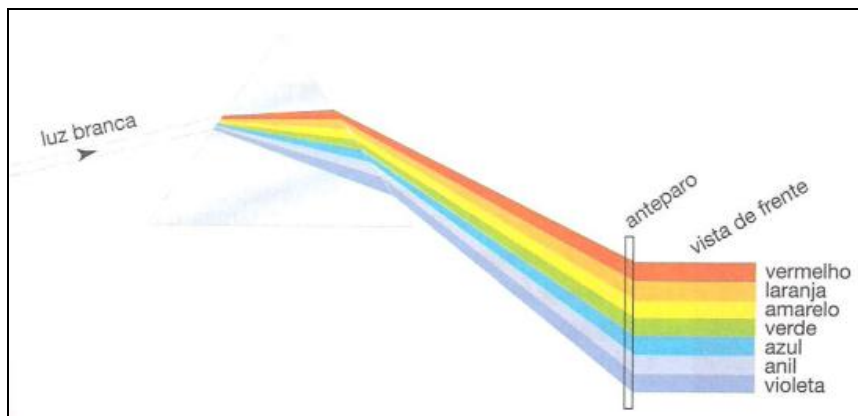


Figura 02 – uma ilustração presente na obra L₂

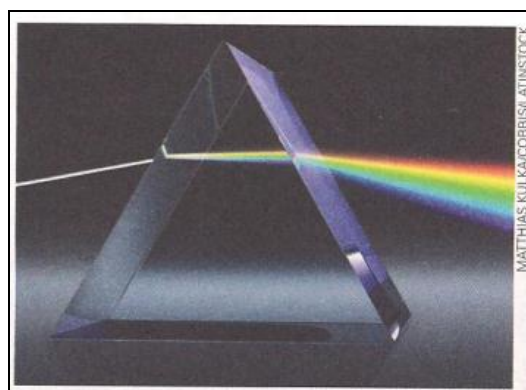


Figura 03 – uma Ilustração presente na obra L₃

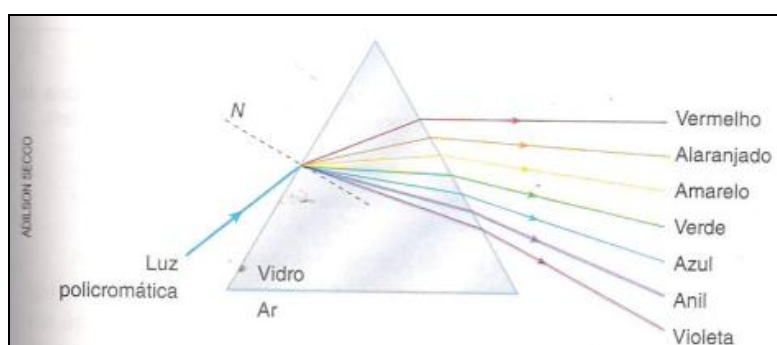


Figura 04 – uma ilustração presente na obra L₄

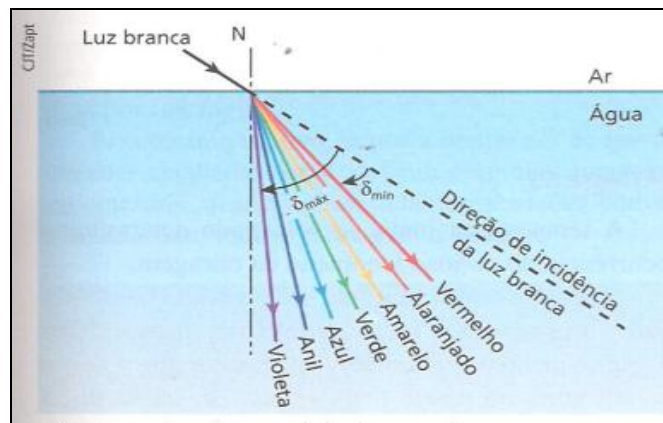


Figura 05 – uma ilustração presente na obra L₅

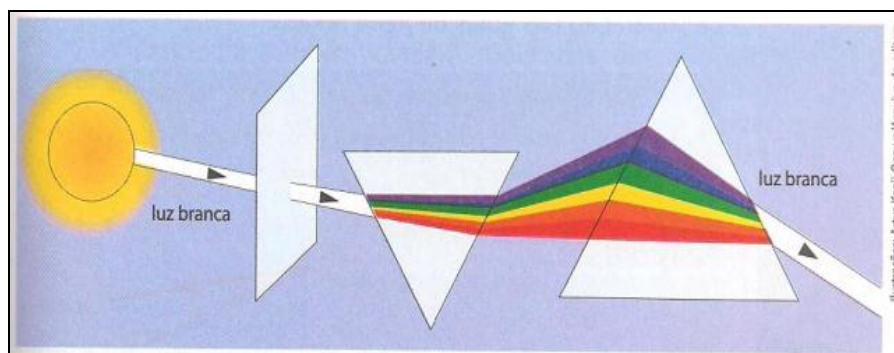


Figura 06 – uma ilustração presente na obra L₆

Tabela 01: Obras e seções analisadas

Obra	Unidade Analisada	Objeto(s) de Análise	Textos e imagens analisados
L1	Capítulo 8 – Refração da Luz II	Seção 5 – Prismas de Dispersão	Conhecendo um pouco mais... <i>As sete cores do arco-íris</i> , p. 190
L2	Capítulo 6 – Refração da Luz	Seção 6.3 – Dispersão da Luz	<i>Dispersão da luz branca</i> , p. 218 e 219
L3	Capítulo 15 – Sistemas refratores; dispersão da luz	Seção 3 – Dispersão da Luz	<i>Dispersão da luz</i> , p. 293; e <i>O experimentum crucis de Newton</i> , p. 295
L4	Capítulo 4 – A Luz	Seção 10 – Dispersão da Luz	<i>Dispersão da luz</i> , p. 212 e 213
L5	Capítulo 12 – Refração da Luz	Seção 11 – Dispersão da Luz	<i>Dispersão da luz</i> , p. 356 e 257
L6	Capítulo 7 – Luz: partícula ou onda?	Seção 5 – Refração da Luz branca no prisma e na atmosfera	<i>Os objetos têm uma cor que lhes é própria?</i> p. 181

Procedimentos investigativos

As tabelas que se seguem apresentam, de forma simplificada, um esboço da análise efetuada em cada uma das obras, partindo das questões que serviram de apoio

às análises, do ponto de vista da física científica (saber sábio) em comparação à física escolar (saber a ensinar), presente nos LD.

Tabela 02: Esboço de análise dos conceitos, linguagens e procedimentos

Obra	Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos, para o fenômeno da decomposição da luz branca?	Utiliza abordagens do processo de construção das teorias físicas?	A luz se decompõe em 7 (sete) cores ou em 7 (sete) faixas de cores? Afinal, quantas cores compõe a luz branca?
L1	Sim	Sim, p. 190 para o caso em análise.	O autor apresenta inicialmente sete cores, mas comenta acerca do que chama de “gradações” das cores, p. 190.
L2	Não	Não	Os autores apresentam inicialmente sete cores, mas comentam acerca do que chamam de “várias cores”, p. 218.
L3	Sim	Sim, p. 295 para o caso em análise.	Os autores apresentam a ideia de “leque colorido”, p. 293, e mais adiante em “série cores”, p. 295.
L4	Não	Não	Os autores apresentam a ideia das sete cores e a mantêm ao longo do texto, p. 212.
L5	Não	Não	Comenta sobre a luz “decompondo-se em diversas cores”, p.357, e na mesma página induz o leitor pensar em sete cores.
L6	Não	Não	Os autores apresentam a ideia das sete cores e a mantêm ao longo do texto, p. 181.

Tabela 03: Esboço de análise das ilustrações

Obra	A ilustração identificada na obra analisada, referente à decomposição da luz solar em um prisma, guarda relação com a realidade?	A obra analisada se preocupa em elucidar a finalidade das ilustrações, quando levam ou induzem o leitor a um entendimento equivocado?	A forma como as questões que se seguem aparecem em cada obra: (1) A luz se decompõe em 7 (sete) cores ou em 7 (sete) faixas de cores? (2) Afinal, quantas cores compõem a luz branca?
L1	Não. A ilustração (Fig. 01) parece não traduzir a realidade para os filetes de luz (branca e decompostos). Em ambientes sem impurezas por onde os filetes de luz se propagam, dificilmente enxergaríamos. Nesse sentido a ilustração peca e não há comentários a esse respeito no texto, e que esclareçam o leitor.	Sim. A obra apresenta texto elucidativo (p. 190)	(1) Comenta sobre a infinidade de frequências, e no mesmo parágrafo, induz o leitor a pensar em sete cores, p. 178. (2) Embora inicialmente pareça causar confusão ao leitor, quanto ao número de cores, traz na pág. 190, texto elucidativo fazendo alusão às obras de 1672 e de 1704 de Newton, quanto à convenção para as sete faixas de cores.
L2	Não. A ilustração (Fig. 02) parece não traduzir a realidade para a quantidade de cores (exatamente sete, de acordo com a Fig. 02).	Não	Os autores apresentam inicialmente sete cores, mas comentam acerca do que chamam de “várias cores”, p. 218.
L3	Não. A ilustração (Fig. 03) parece não traduzir a realidade para os filetes de luz (branca e decompostos). Em ambientes sem impurezas por onde os filetes de luz se propagam, dificilmente enxergaríamos. Nesse sentido a ilustração peca e não há comentários a esse respeito no texto.	Sim. A obra apresenta texto elucidativo (p. 195)	Os autores apresentam a ideia de “leque colorido”, p. 293, e mais adiante em “série de cores”, p. 295.
L4	Não. A ilustração (Fig. 04) parece não traduzir a realidade para os filetes de luz representados em número de 7(sete).	Não	Para os autores, a luz se decompõe em sete cores, p. 212.
L5	Não. A ilustração (Fig. 05) parece não traduzir a realidade para os filetes de luz representados em número de 7(sete).	Nesta obra, o texto apresentado abaixo da Fig. 05, afirma que são sete as cores que compõem a luz solar.	(1) Comenta sobre a luz “decompondo-se em diversas cores”, p.357, e na mesma página induz o leitor pensar em sete cores. (2) Parece causar confusão ao leitor quanto ao número de cores, p. 357.
L6	Não. A ilustração (Fig. 06) não traduz a realidade para as trajetórias descritas para os filetes de luz representados em número de 7(sete). Nesta coleção, a ilustração (Fig. 06) leva o leitor a assumir ideias equivocadas como: incorreções na trajetória de filetes ao se refratarem e o número de cores em destaque (Fig. 06) em discordância com o que o texto propõe.	Nesta obra, o texto apresentado acima da Fig. 06, afirma que são sete as cores que compõem a luz solar. No entanto, a ilustração apresenta apenas 5 (cinco).	Causa confusão ao leitor quanto ao número de cores, p. 181.

Considerações

As análises realizadas apontam que as obras, em geral, apresentam os conceitos relacionados à decomposição da luz solar em um prisma ótico, por meio de uma linguagem reducionista, ingênua, estanque e, por vezes, sem remeter o leitor a contextos reais de construção social do conhecimento, o que é de se lamentar.

Considerando que, segundo Carneiro (1997), uma imagem pode ajudar a aprendizagem por sua capacidade de mobilização, ainda que ela sozinha não leve obrigatoriamente à compreensão do conceito, as ilustrações, na maioria das obras analisada, talvez merecesse alguns poucos esclarecimentos, quando da Transposição Didática, capazes de remeter os utilizadores dos LD a elementos conceituais essenciais à compreensão crítica e contextualizada presentes no saber sábio e que se mostram pertinentes às outras esferas do saber (saber a ensinar e saber ensinado).

As análises sugerem que há, do ponto de vista conceitual, certo distanciamento entre a forma escolhida pelos autores de LD (saber a ensinar) e o que parece ter proposto Newton, em seus trabalhos de 1672 e de 1704, relacionados à Teoria da Luz e Cor (saber sábio) e à concepção científica atual para a composição da luz branca. Face ao referido distanciamento, o estudo aponta para implicações negativas à compreensão e formação conceitual, em relação a esse objeto de estudo, para o público-alvo (estudantes e professores em serviço) desses livros.

Não obstante, assumindo o que nos lembram Vasconcelos e Souto (2003), acerca da fundamental importância dos LD, vez que, em geral, apresentam-se como o único material de apoio didático disponível para alunos e professores, o presente estudo se mostra oportuno, na medida em que se pretende e possa apontar direções que inspirem, no futuro, outros trabalhos relacionados não apenas ao tema, mas aos LD.

Para além dessas considerações, o presente artigo se apresenta como um elemento a mais no contexto das contribuições didáticas a futuras coleções de LD de física a atores pertinentes, direta ou indiretamente, à cadeia produtiva do mercado editorial que comumente envolve: autores de LD, revisores, ilustradores, editores, avaliadores do PNLN, professores em serviço e estudantes.

Em larga medida, essas contribuições se revestem de uma preocupação maior no sentido de minimizarmos eventuais propagações de erros teórico-conceituais a partir do texto escrito, presente nas coleções de LD de física, incluindo aqueles presentes em suas correspondentes imagens, cujas interpretações podem, eventualmente, comprometer a boa compreensão do *saber* que se pretende ensinar/aprender.

Referências bibliográficas dos livros analisados

[L1] GASPAR, A. **Compreendendo a física: ondas, óptica e termodinâmica** (Vol.2, Ensino médio). São Paulo: Ática, 2010.

[L2] MÁXIMO, A.; ALAVARENGA, B. **Curso de física** (Vol. 2, Ensino médio). São Paulo: Scipione, 2011.

[L3] SANT'ANNA, B.; MARTINI, G.; REIS, H. C.; SPINELLI, W. **Conexões com a Física: Estudo do Calor, Óptica Geométrica e Fenômenos Ondulatórios** (Vol. 2, Ensino médio). São Paulo: Moderna, 2010.

[L4] TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T. **Física: Ciência e Tecnologia: Termologia, Óptica e Ondas** (Vol. 2, 2a ed. Ensino médio). São Paulo: Moderna, 2010.

[L5] VILLAS BÔAS, N.; DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J. **Física** (Vol. 2, Ensino médio). São Paulo: Saraiva, 2010.

[L6] GONÇALVES FILHO, A.; TOSCANO, C.. (2011). **Física e realidade** (Vol. 2, Ensino médio). São Paulo: Scipione, 2011.

Referências

ALVES, J. P.; PIETROCOLA, M.; PINHEIRO FILHO, T. de F. **A eletrostática como exemplo de transposição didática**. In: M. Pietrocola. (Org.). Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora (p.77-99). Florianópolis: UFSC, 2001.

ASTOLF, J-P.; DEVELAY, M. **La didactique des sciences**. Paris: PUF, 1989. In: *A Didática das Ciências*. Papirus. Campinas, 1995. Original: *La didactique des sciences*. Paris: PUF, 1989.

BITTENCOURT, C. M. F. **Disciplinas escolares: história e pesquisa**. In: OLIVEIRA, M. A. T.; RANZI, S. M. F. (Orgs.). História das disciplinas escolares no Brasil: contribuições para o debate (p. 9-38). Bragança Paulista, SP: EDUSF, 2003.

BRAGA, S. M. A.; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 3, 2003.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 387-404, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCN)**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - SEMTEC. Brasília, 1999.

_____. Ministério da Educação – MEC. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: física** Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2001.

_____. Ministério da Educação – MEC. **PNC⁺ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Física**. Brasília, 2011.

- CARNEIRO, M. H. S. As imagens no livro didático. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 1., 1997, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, SP, 1997, p. 366-373.
- CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005.
- CALDAS, H. **Le frottement solide sec: le frottement de glissement et de non-glissement. Etude des difficultés des étudiants et analyse de manuels.** Université Paris. Paris, França, 1994. (Tese, Doutorado)
- CALDAS H., SALTIEL E. Sentido das forças de atrito e movimento - II. Uma análise dos livros utilizados no ensino superior brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 21, n. 4, p. 542-549, 1999.
- CARVALHO, A. M. P.; BARROS, M. A. A história da ciência iluminando o ensino de visão. **Ciência & Educação**, v. 5, n.1, p. 83-94, 1998.
- CASSAB, M.; MARTINS, I. A escolha do livro didático em questão. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 4., 2003, Bauru. **Anais...** Bauru, SP, 2003.
- CASTRO, R. S.; CARVALHO, A. M. P. The historic approach in teaching: analysis of an experience. **Science Education**, v.4, n. 1, p. 65-85, 1995.
- CHEVALLARD, Y.; JOHSUA, M. A. Un exemple d analyse de la transposition didactique La notion de distance. **Recherches en Didactique des mathématiques**, v. 3, n. 1, p. 157-239,1983.
- CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 03, set-dez, 2004.
- CLEMENT, P.; BERNARD, S.; QUESSADA, M.-P.; ROGERS, C.; BRUGUIÈRE, C. Different theoretical backgrounds for different didactical analyses of biology school textbooks. European Science Education Research Association Conference. **Anais....**, Base de Dados [CD-ROM]. Barcelona, ESP, Europa, 2005.
- CUNHA A. L., CALDAS H. Sentido das forças de atrito e os livros da 8a série. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n.1: in press, 2000.
- FERNANDES SOBRINHO, M. **A luz, suas naturezas, sua propagação, o LASER e algumas aplicações: um texto paradidático de apoio.** Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2011.
- FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Análise de livros didáticos em ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 8, n. 1-2, p. 63-78, mar./ago. 2003, set./fev. 2003/2004.
- FREITAG, B.; COSTA, W. F. da; MOTTA, V. R. **O livro didático em questão.** 2. ed. Cortês, São Paulo, 1993.
- GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. A. O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 18, n.1, p. 26-40, 2001.

- JOHNSEN, E. B. **As Critical Survey of Literatue and Research on Educational Texts.** Textbooks in the Kaleidoscope. Translated by Linda Sivesind. Tonsberg: Vestfold College, 2001 Copyright digital edition: The Author Paper edition published by Scandinavian University Press (Universitetsforlaget), Oslo, 1996.
- MÁRQUEZ, C.; IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 3, p. 371-386, 2003.
- MARTIN, J. R. **Literacy in science: learning to handle text as technology.** In: HALLIDAY, M. A. K.; MARTIN, J. R. (Eds.). Writing science: literacy and discursive power. London: The Falmer Press, 1992.
- MARTINS, I. O papel das representações visuais no ensino-aprendizagem de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 1., 1997, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, SP, 1997.
- MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCINI, C., BUENO, T.; LENTO, C.; PEDRO, T.; PAULO, N. Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 4., 2003, Bauru. **Anais...** Bauru, SP, 2003.
- MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCINI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, São Paulo, oct./dec, v. 57, n. 4, 2005.
- MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 49, 2006.
- MEGID, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- NASCIMENTO, T. G. **O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2003.
- NEVES, K. C. R.; BARROS, R. M. de O. Diferentes olhares acerca da transposição didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 103-115, 2011.
- NEWTON, I. **Uma carta do Sr. Isaac Newton, professor de Matemática na Universidade de Cambridge; contendo sua Nova Teoria sobre Luz e Cores:** enviada pelo Autor para o Editor da Cambridge, 6 de fevereiro de 1671/72; para ser comunidade à R. Society. Tradução de Cibelle Celestino Silva e Roberto de Andrade Martins. In: SILVA, C.C.; MARTINS, R. A. A “Nova Teoria sobre Luz e Cores” de Isaac Newton: uma Tradução Comentada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.18, n.4, 1996.
- NEWTON, I. **Óptica.** (A. K. T. Assis, Trad.) São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002 (Obra original publicada em 1704).
- OTERO, M. R.; GRECA, I. M. Las imágenes en los textos de física: entre el optimismo y la prudencia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 1, p. 37-67, 2004.

QUESADO, M. **A natureza da ciência e os livros didáticos de ciências para o ensino fundamental - uma análise textual**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2003.

REIRIS, A. F. **La importancia de ser llamado “libro de texto”: hegemonia y control Del curriculum em el aula**. UNPA/Miño y Ávila, Buenos Aires, 2005.

SILVA, C. C.; MARTINS, R. A. A “Nova Teoria sobre Luz e Cores” de Isaac Newton: uma Tradução Comentada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.18, n.4, p.313-327, 1996.

SILVA, C. C. Há 300 anos era publicado Óptica, de Isaac Newton... E a luz se fez. **Ciência Hoje**, v. 35, n. 207, ago, 2004.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso**. In: ALMEIDA, M.; SILVA, H. (org.). Linguagens, leituras e ensino de Ciências. Campinas, SP: Mercado de Letras, 1998.

SUTTON, C. **Words, science and learning**. Buckingham: The Open University Press, 1992.

TONI, M. P. de; FICAGNA, N. C. Livro didático: deve ser adotado? In: Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem investigação na sua Escola, 4., 2005, Lajeado. **Anais...** Lajeado, 2005. Disponível em: <<http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho161.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2013, 3:30:26.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios para Análise do Conteúdo Zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

Submissão: 11/07/2014
Aceite: 01/12/2014