

FÍSICA MODERNA NOS LIVROS DIDÁTICOS: UM CONTRAPONTO ENTRE O PNLEM 2009 E O PNLD 2012

MODERN PHYSICS IN TEXTBOOKS: A COUNTERPOINT BETWEEN PNLEM 2009 AND PNLD 2012

Joelma Rzatki Maximiano*

Leonel Cardoso**

Lucas Domingui***

RESUMO

A Física tem contribuído diretamente na materialização dos avanços científicos e tecnológicos, principalmente com os resultados de pesquisas relacionados à Física Moderna e contemporânea. Entretanto, a inserção dos conteúdos de Física Moderna no Ensino Médio não tem acompanhado esse desenvolvimento de forma satisfatória. Com relação a isto, justifica-se a atualização nos currículos devido à necessidade de se formar um cidadão participativo, consistente e que entenda o mundo criado pelo homem atual. Este fator tem levado a um crescente número de estudos e pesquisas a respeito da inserção da Física Moderna no Ensino Médio. Nesse contexto, no presente trabalho, faz-se uma análise comparativa entre os livros de Física disponibilizados pelo PNLEM 2009 e PNLD 2012, no que tange o conteúdo Física Moderna. Notou-se que os autores vêm explorando cada vez mais o campo da Física Moderna nos livros didáticos, inserindo-os de forma prática, informações que cessam as curiosidades dos alunos sobre equipamentos e outros objetos da atualidade. Conclui-se que o tratamento de Física Moderna no Ensino Médio vem sendo aprimorado e os autores vêm evoluindo seus livros.

Palavras-chave: Física Moderna. Livro Didático. PNLEM 2009. PNLD 2012.

ABSTRACT

Physics has contributed directly for the materialization of scientific and technological advances, especially with the research results related to modern and contemporary physics. However, the insertion of contents developed by Modern Physics in high schools has not followed this development. It seems appropriate to update the curriculum due to the need to form a participating citizen, who may be consistent and able to understand the world created by modern man. This factor has led to an increasing number of studies and research regarding the integration of Modern Physics in high school. In this context, this paper makes a comparative analysis of some books on physics available by the PNLEM 2009 and PNLD 2012 programs, regarding the content of Modern Physics. It was noted that the authors have increasingly explored the field of Modern Physics in textbooks, providing some practical information that meet the curiosity of the students on equipment and other objects of the present. It is concluded that the treatment of Modern Physics in high school is being improved and the authors have improved the content of their books.

Keywords: Modern Physics. Textbook. PNLEM 2009. PNLD 2012.

* Bolsista de Iniciação Científica, do Programa Institucional de Incentivo à Produção Científica e Inovação Tecnológica (PIPCIT), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC).

** Bolsista de Iniciação Científica, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

*** Mestre em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), câmpus Criciúma. Rodovia SC 443, 845, Vila Rica, Criciúma, SC. CEP: 88813-600. e-mail: lucas.domingui@ifsc.edu.br

APRESENTAÇÃO

Com o avanço de novas tecnologias, o homem necessita cada vez mais de conhecimentos que reflitam a realidade a respeito das causalidades da Natureza. No caso da Física, é imprescindível que as novas gerações se apropriem dos conhecimentos oriundos da Física Moderna. Os conhecimentos produzidos por esse campo consistem em um saber sistematizado que busca explicar a ordem dos fenômenos naturais de forma racional, produto de uma atividade metódica de investigação (KNELLER, 1980).

Os estudos de Física desenvolvidos no início do século XX alteraram o entendimento de conceitos como energia, massa, tempo e espaço. Tais conhecimentos deram origem à Física Moderna, em que a Relatividade busca explicar os fenômenos em escalas astronômicas e a Mecânica Quântica em escalas atômicas. Já a Física Contemporânea tem origem após a Segunda Guerra Mundial e estuda principalmente partículas subatômicas. Nesta pesquisa, utiliza-se, apenas, o termo Física Moderna para expressar os estudos realizados a partir do início do século XX.

A aplicabilidade tecnológica desses conhecimentos tem feito com que os jovens demonstrem um maior interesse por temas relacionados aos avanços científicos e tecnológicos (RODRIGUES, 2011). Isso está relacionando à melhora na qualidade de vida sentida pelos mesmos, após a miniaturização e nas expectativas geradas por essa tecnologia em diversos ramos como, por exemplo, meio ambiente e saúde (MARTINS, 2004).

Compreender o atual avanço tecnológico e os caminhos pelo qual a ciência moderna trilha

requer, entre outros fatores, a apropriação dos conceitos da Física Moderna. Inserir tal conteúdo no Ensino Médio é fundamental para que o aluno obtenha respostas a todas as perguntas relacionadas às tecnologias que o cerca.

Entretanto, o ensino desses conteúdos no Ensino Médio não tem acompanhado esse desenvolvimento de forma satisfatória. Como será possível discutir com os alunos, por exemplo, o desenvolvimento das tecnologias nucleares, sejam elas para fins pacíficos, como a produção de energia, ou armamentista, como no caso das bombas nucleares, se estes não possuírem conhecimentos de Física Nuclear?

Segundo Leonel e Souza (2009), isto é inaceitável, pois prejudica a alfabetização científica e tecnológica e rompe a conexão entre a Física e o cotidiano do aluno. Nesse contexto, a superação da ausência desse conteúdo no Ensino Médio deve ser uma das metas de todos aqueles que pensam e põem em prática a escolarização dos alunos.

Com relação a isso, deve-se lembrar que Terrazan (1992; 1994) já justificava essa atualização no currículo, apontando a necessidade de formar um cidadão participativo, consistente, que entenda o mundo criado pelo homem atual. Não basta que o cidadão utilize e se aproprie da tecnologia, correto seria entender como se deu tal feito e então ajudar a aprimorar, de forma participativa, o conhecimento adquirido.

Desta forma, cada vez mais o ensino de Física se distancia dos avanços científicos e, por consequência, do interesse dos alunos. No mundo em que vivemos, com a velocidade das informações, torna-se imprescindível que o aluno adquira formação capaz de contribuir para o seu desenvolvimento intelectual.

Acredita-se que, se os conceitos da Física Moderna forem abordados nas escolas, haverá uma melhor conexão entre o ensino de Física e o cotidiano do aluno. Consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) o seguinte registro:

é preciso rediscutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada (BRASIL, 2000, p. 23).

A partir do início do século atual, os esforços para inserção da Física Moderna no Ensino Médio apresentaram alguns resultados e tal conteúdo vem sendo inserido com maior intensidade a cada edição dos livros didáticos disponibilizados ao Ensino Médio. Embora a intensidade e a abordagem sejam distintas em cada uma das coleções, isso tem levado a um crescente número de estudos e pesquisas a respeito da inserção da Física Moderna no Ensino Médio. Alguns trabalhos têm focado a inserção do conteúdo de Física Moderna no Ensino Médio (OLIVEIRA; VIANNA; GERBASSI, 2007; LEVIN, 2007; KARAM; CRUZ; COIMBRA, 2006; KARAM; CRUZ; COIMBRA, 2007; PENA, 2006), enquanto outros focam na estruturação dos conteúdos relacionados à Física Moderna nos livros didáticos (SILVA, 2007; DOMINGUINI, 2010a; 2010b; 2011; 2012; MONTEIRO, 2010).

O livro didático é um dos recursos pedagógicos no qual se apresentam os conteúdos de ensino de forma sistemática, para serem trabalhados pelas disciplinas escolares, separadamente. Considera-se o livro didático como

parte do arsenal de instrumentos que compõem a instituição escolar, parte esta, por sua vez, da política

educacional, que se insere num contexto histórico e social (OLIVEIRA; GUIMARÃES; BOMÉNY; 1984, p. 111).

Segundo o Guia do Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM),

no mundo atual, caracterizado pela diversidade de recursos direcionados ao aperfeiçoamento da prática pedagógica, o livro didático ainda se apresenta como eficaz instrumento de trabalho para a atividade docente e para a aprendizagem dos alunos. O acesso a esse instrumento contribui para a qualidade da educação básica, além de promover a inclusão social (BRASIL, 2008, p. 5).

Neste contexto, analisar a forma de estruturação dos conteúdos presentes no livro didático é uma das maneiras de se obter dados sobre a educação brasileira. Em 2008, o Governo Federal, por meio da Secretaria de Educação Básica, lançou o Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM), em que foram disponibilizadas seis obras do componente curricular Física. Tais obras foram utilizadas pelas escolas públicas no triênio 2009-2011 (BRASIL, 2008). Em 2011, com o intuito de substituir os livros usados por novos, o Governo lançou o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), em que foram disponibilizadas dez obras para o referido componente curricular, para uso no triênio 2012-2014 (BRASIL, 2011).

Nesse contexto, no presente artigo, analisou-se a estruturação dos conteúdos de Física Moderna nos livros didáticos do PNLD 2012 e uma comparação dos resultados com pesquisa similar realizada com as obras do PNLEM 2009 (DOMINGUINI, 2010a; 2010b; 2011; 2012).

METODOLOGIA

No presente estudo, segue-se a mesma metodologia adotada por Domingui (2010a; 2010b), sendo esta pesquisa caracterizada como uma pesquisa bibliográfica. Para tal, utiliza-se o procedimento metodológico de análise de conteúdo, proposto por Bardin (1995). Tal metodologia tem por objetivo a descrição dos conteúdos presentes em mensagens através de procedimentos sistemáticos capazes de fornecer indicadores que permitam a inferência dos conhecimentos relativos às condições de produção e recepção dessas mensagens.

As etapas de uma análise de conteúdo são: a pré-análise, etapa pela qual o pesquisador enumera as características do texto; a inferência, etapa de dedução lógica em que buscamos destacar as causas e as consequências relativas às primeiras descrições das mensagens feitas; e a interpretação, ou seja, o verdadeiro significado das mensagens descritas (BARDIN, 1995).

Deste modo, analisou-se cada livro de forma lógica e organizada, a fim de poder desenvolver quadros de informações com as características exatas do livro e a forma como se estrutura a Física Moderna como conteúdo nas obras destinadas às escolas públicas.

Como objeto de pesquisa deste trabalho têm-se os livros didáticos de Física oferecidos pelo PNLD 2012 (BRASIL, 2011). São eles: Barreto Filho e Silva (2010a, 2010b, 2010c), Biscuola, Villas Bôas e Doca (2010a, 2010b, 2010c), Fuke e Yamamoto (2010a, 2010b, 2010c), Gaspar (2010a, 2010b, 2010c), Gonçalves Filho e Toscano (2010a, 2010b, 2010c), Kantor et al. (2010a, 2010b, 2010c), Máximo

e Alvarenga (2010a, 2010b, 2010c), Pietrocola et al. (2010a, 2010b, 2010c), Sant'Anna et al. (2010a, 2010b, 2010c) e Torres, Ferraro e Soares (2010a, 2010b, 2010c).

Primeiramente, são expostos os tópicos de Física Moderna abordados em cada obra, por fim, descreve-se a opinião dos autores a respeito da inserção da Física Moderna no Ensino Médio. No que se refere aos autores que estão presentes tanto no programa atual quanto no programa anterior, ainda é feito um comparativo dos resultados atuais com os resultados obtidos por pesquisa anterior (DOMINGUI, 2010a; 2010b; 2011; 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, percebe-se que dos seis autores analisados por Domingui (2010a; 2010b; 2011; 2012) quatro se repetem no PNLD 2012. São eles: Gaspar (2010a, 2010b, 2010c), Gonçalves Filho e Toscano (2010a, 2010b, 2010c), Máximo e Alvarenga (2010a, 2010b, 2010c); além da obra de Torres, Ferraro e Soares (2010a, 2010b, 2010c) que apresenta mudança de coautores. O PNLD 2012 aprovou dez livros de Física (BRASIL, 2011), quatro a mais que o PNLEM 2009 (BRASIL, 2008), em que se percebe maior empenho dos autores em inserir a Física Moderna no Ensino Médio.

Inicialmente, localizaram-se os conteúdos de Física Moderna nos livros didáticos. Na Tabela 1, demonstra-se a estruturação desses conteúdos nas obras aprovadas pelo PNLD 2012.

Tabela 1 - Estruturação dos conteúdos de Física Moderna nos Livros Didáticos do PNLD 2012.

Livro	Nº de volumes	Forma de Apresentação	Descrição do Tópico	Localização	Ano Escolar	Proposto Como	Tópicos Abordados
Barreto Filho e Silva (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e capítulos específicos	Física Moderna	Última unidade	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Biscuola, Villas Bôas e Doca (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Física Moderna	Última unidade	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica.
Fuke e Yamamoto (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Física Moderna	Última unidade	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Gaspar (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e capítulos específicos	-	Últimos capítulos	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Gonçalves Filho e Toscano (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e capítulo específico	Tópicos de Física Moderna	Último capítulo	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	O autor relaciona tópicos de Física Moderna por meio de tecnologias atuais
Kantor et al. (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Radiações, Materiais, Átomos e Núcleos	Ao longo de todo o livro	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.

Máximo e Alvarenga (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Física Contemporânea	Última unidade	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Pietrocola et al. (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Radiação e Matéria	Última unidade	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Sant'Anna et al. (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Questões da Física do Século XXI	Última unidade	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Torres, Ferraro e Soares (2010a, 2010b, 2010c)	03	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Física Moderna e contemporânea	Última unidade	3º Ano do Ensino Médio	Conteúdo	Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.

Na Tabela 2, demonstra-se a estruturação destes conteúdos nas obras aprovadas pelo PNLD 2012.

De acordo com as tabelas 1 e 2, percebe-se que todos os autores abordam com maior ou menor intensidade os conteúdos de Física Moderna. Deste ponto em diante, passa-se a evidenciar a

opinião dos autores a respeito desta temática, expõem-se as orientações do Guia do PNLD 2012, e as informações contidas no Manual do Professor de cada obra, além de se expor um comparativo dos dados obtidos com aqueles apresentados por Domingui (2010b), quando os autores estão presentes nos dois programas.

Tabela 2 -Estruturação dos conteúdos de Física Moderna nos Livros Didáticos do PNLD 2012.

Livro	Formato	Volume 1	Volume 2	Volume 3
Barreto Filho e Silva (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e capítulos específicos	Nanotecnologia. Como se mede a velocidade da luz. Como funciona o GPS. Gravitação de Einstein.	-	Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Biscuola, Villas Bôas e Doca (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Teorias de Einstein. Einstein e Newton.	Energia Nuclear. Relatividade geral.	Modelos Atômicos. Átomos e Quarks. Física Quântica. Relatividade.

Fuke e Yamamoto (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Big Bang. Acelerador de Partículas.	Teorias de Einstein.	Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Gaspar (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e capítulos específicos	Princípio da Incerteza.	Teorias de Einstein.	Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Gonçalves Filho e Toscano (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e Capítulo específico	Big Bang. Comparações entre Einstein e Newton. Relatividade.	-	O autor relaciona tópicos de Física Moderna por meio de tecnologias atuais.
Kantor et al. (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	-	Circuitos Oscilantes. Semi Condutores. Laser, Informática Sistemas e Redes. Diagrama H-R. Evolução do Universo.	Radiações. Átomo. Núcleo. Estrutura da Matéria. Contexto Histórico. Física Quântica. Relatividade.
Máximo e Alvarenga (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e capítulo específico	Evolução das Estrelas. Relatividade. Descoberta do Nêutron. Radiação do Corpo Negro.	Espectros Atômicos. Experiências de Einstein.	Carga Elétrica Quantizada. Descoberta dos elétrons. Teorias unificadas da Física. Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Pietrocola et al. (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	O Big Bang. Forças Nucleares. Velocidade da Luz. Gravitação de Einstein. A vida das Estrelas.	Energia Química. Energia Nuclear. Energia por Aniquilação de Pares. Colisões em outras escalas.	Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Sant'Anna et al. (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	A idade do Universo. Energia Nuclear.		Espectro Eletromagnético. Relatividade. Mecânica Quântica. Física Nuclear.
Torres, Ferraro e Soares (2010a, 2010b, 2010c)	Textos dispersos ao longo dos livros e unidade específica	Big Bang.	-	Teoria da Relatividade. Atomística. Teoria Nuclear. Física Quântica. Física Nuclear.

Inicialmente, serão abordados os quatro livros que se repetiram nos programas PNLEM 2009 (BRASIL, 2008) e PNLD 2012 (BRASIL, 2011) e, na sequência, serão abordados os demais livros presentes somente do PNLD 2012, sempre em ordem alfabética.

Gaspar (2010a; 2010b; 2010c): “Não é mais possível ignorá-la”

Gaspar (2010a; 2010b; 2010c), que na coleção do PNLEM 2009 lançou um livro em volume único (GASPAR, 2005), agora lança sua obra em três volumes. Esta mudança possibilitou ao autor aumentar o espaço destinado à Física Moderna. Enquanto na versão anterior do programa, o autor apresentava a Física Moderna como um único capítulo, com caráter informativo, na nova obra, o autor passa a abordar tais conteúdos da mesma forma como aborda os conteúdos da Física Clássica. Além disso, o autor passa a oferecer sua obra em três volumes, o que lhe dá mais espaço para explorar tais conteúdos (DOMINGUINI, 2011; 2012). Além de três capítulos situados no final do último volume, o autor traz diversos textos sobre a Física Moderna nos demais volumes.

Com relação à temática Física Moderna no Ensino Médio, o pensamento do autor continua o mesmo de três anos atrás, quando apoiava tal incremento. Gaspar (2010d) afirma que esta ciência proporcionou uma nova era tecnológica e, por conta destes avanços tecnológicos, os conteúdos de Física Moderna passaram a ter uma importância que talvez não existisse algumas décadas atrás, sendo impossível continuar ignorando-os.

No manual do professor da coleção anterior, o autor ressaltou a quase inexistência da Física Moderna no Ensino Médio. O mesmo alertou

que os professores deveriam estar preparados para a efetiva introdução desse conteúdo nesse nível de ensino (GASPAR, 2005). Possibilidade que se materializou em sua nova obra.

No manual do professor desta nova obra, Gaspar (2010d) afirma que relacionar a não inserção desses conteúdos à complexidade matemática é um erro, pois todos os ramos da Física podem exigir conceitos matemáticos complexos dependendo da abordagem utilizada. Para o autor, o problema da não inserção da Física Moderna no Ensino Médio não se encontra na dificuldade de se compreender esse conteúdo, mas sim em aceitá-lo como parte integrante do currículo.

Segundo o Guia do PNLD 2012, a inserção da Física Moderna realizada pelo autor é satisfatória. Há, porém, uma exceção que é

o tratamento dado ao conceito de simultaneidade, apresentado como uma impossibilidade, na introdução ao tratamento da relatividade restrita, quando seria mais apropriado ressaltar seu caráter relativo (BRASIL, 2011, p. 31).

Fica evidente uma evolução na abordagem dos conteúdos de Física Moderna pelo autor, quando comparados aos programas PNLEM 2009 e PNLD 2012.

Gonçalves Filho, Toscano (2010a; 2010b; 2010c): “Descrição mais detalhada da utilização dos princípios da Física em um aparato tecnológico”

A coleção de Gonçalves Filho e Toscano (2010a; 2010b; 2010c) traz em todos os capítulos dos três volumes da coleção uma seção intitulada “Texto e interpretação”, um texto seguido de questões, em que os autores expõem de que

maneira o assunto estudado no capítulo sofreu alterações após o surgimento da Física Moderna. Além disso, explicam mais detalhadamente como os princípios da Física, recém-estudados, são aplicados em aparatos tecnológicos.

Esta obra também apresentou evolução, porém de forma mais discreta. Enquanto no programa anterior apresentava apenas textos dispersos sobre tal conteúdo ao longo do livro, agora os autores já apresentam um capítulo específico sobre Física Moderna.

Dominguini (2010a) constatou que os autores não apresentavam uma unidade ou capítulo específico destinado exclusivamente ao estudo da Física Moderna. Entretanto, na coleção aprovada pelo PNLD 2012, os autores apresentam um capítulo exclusivo para esses conteúdos no final do terceiro volume, além dos textos relacionados à Física Moderna no final de cada capítulo, que estavam presentes na coleção de 2009.

Observa-se que os autores exploram as rupturas produzidas pela Física Moderna no início do século XX, além de

apresentar, por meio de um enfoque de cunho mais informativo, alguns aparatos e processos tecnológicos que incorporam, no seu funcionamento, elementos básicos da Física Nuclear e de partículas (BRASIL, 2011, p. 74).

Desta maneira, percebe-se uma evolução na forma de estruturar os conteúdos de Física Moderna pelos autores. Assim, nota-se uma postura favorável à inserção desse conteúdo no Ensino Médio. Porém, alguns aspectos básicos da Física Moderna deverão ser abordados por meio de outras fontes, pois tal conteúdo não se encontra disponível no livro didático.

Máximo e Alvarenga (2010a; 2010b; 2010c): “Prepara o aluno para se posicionar em relação a pesquisas”

Ao realizar-se um comparativo entre as coleções disponibilizadas pelos autores nos PNLEM 2009 e PNLD 2012, percebe-se que, na coleção anterior, a Física Moderna era apresentada em um único capítulo (DOMINGUINI, 2010a) e, atualmente, aborda tal assunto em uma unidade específica, que trata da teoria da Relatividade e Física Quântica com mais vigor que anteriormente.

Segundo Dominguini (2010a), no PNLEM 2009, os autores apresentavam a Física Moderna como um assunto complementar à formação. No programa atual, esse assunto é apresentado como conteúdo “obrigatório”.

Para justificar esse novo posicionamento, os autores afirmam, por exemplo, que a apresentação de tópicos de Física Moderna, como nanociência e cosmologia, tem por objetivo preparar o aluno para se posicionar em relação a estas pesquisas, tanto em termos de financiamento público como em relação à importância delas para sua realidade (MÁXIMO; ALVARENGA, 2010d).

Mesmo apresentando esse conteúdo estruturado nos capítulos finais de sua obra, os autores também trazem, como já traziam anteriormente, os textos de Física Moderna dispersos ao longo do três volumes. Tal informação também é evidenciada pelo Guia do PNLD 2012, ressaltando que,

assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea são abordados em vários momentos da obra e, com exclusividade nos dois capítulos finais do 3º volume. É o caso, por exemplo, da energia relativística tratada no 1º volume; de conceitos envolvidos no

estudo da radiação do corpo negro e dos espectros atômicos, abordados no 2º volume; e de conteúdos sobre quantização de carga elétrica e sobre transistores tratados no 3º volume (BRASIL, 2011, p. 36).

Além de uma unidade específica, os autores ainda apresentam alguns tópicos da Física Moderna no primeiro e segundo volumes da coleção (MÁXIMO; ALVARENGA, 2010a; 2010b). Tal informação é ressaltada pelo Guia do PNL D 2012, que exemplifica os casos dos conteúdos energia e quantidade de movimento relativístico abordados no primeiro volume, bem como conceitos de radiação do corpo negro e espectros atômicos abordados no segundo volume (BRASIL, 2011).

Torres, Ferraro e Soares (2010a; 2010b; 2010c): “Gerar em cada indivíduo uma ação comprometida com a vida em sociedade”

O livro de Torres, Ferraro e Soares (2010a; 2010b; 2010c) sofreu modificações dos coautores de um programa para outro, porém mantém a mesma estruturação de três anos atrás, abordando a Física Moderna em uma unidade específica.

Na apresentação da obra *Física - Ciência e Tecnologia*, os autores afirmam terem a intenção de relacionar ciência e vivência, teoria e vida prática, conhecimento formal e reflexão, conhecimento científico e tecnologia, divulgação científica e construção de cultura, além de dar oportunidades para que o aluno perceba que há uma relação estreita entre concepção de mundo, ciência e transformação social. Os autores ainda apontam a intenção de gerar, em cada indivíduo, uma ação comprometida com a vida em sociedade (TORRES; FERRARO; SOARES, 2010d).

Devido à complexidade da abordagem escolhida pelos autores, o Guia do PNL D 2012 julga que a obra apresenta questões inadequadas aos alunos de Ensino Médio, o que faz necessário o professor abordar de forma mais clara os assuntos necessários à estruturação do conhecimento físico e a formação escolar (BRASIL, 2011).

O aprofundamento dado pelos autores a esse conteúdo, quando comparado aos demais livros, é superior e enfoca uma abordagem temática e interdisciplinar. Por outro lado, o Guia faz uma crítica à complexidade dos conteúdos, em que afirma que o tratamento dado a ele é

superior àquele que seria desejável para o Ensino Médio, assim se torna necessário que o professor faça adequações quanto à abordagem desses capítulos, tendo em vista o contexto de desenvolvimento de suas turmas (BRASIL, 2011, p. 47).

Em contrapartida, o Guia também afirma que a Física Moderna recebe uma abordagem temática e interdisciplinar e realça questões ambientais. Isso

propicia condições para que os alunos tenham elementos para se posicionar frente aspectos emergentes na contemporaneidade, particularmente os relativos à poluição ocasionada pelo uso de diferentes fontes de energia (BRASIL, 2011, p. 47).

Mesmo assim, os autores destacam que

a compreensão dos resultados desses estudos e dos modelos utilizados para explicar os fenômenos nucleares não trará, para os alunos, dificuldades maiores do que aquelas enfrentadas por eles na Mecânica Clássica, na Termodinâmica ou na Eletricidade (TORRES; FERRARO; SOARES, 2010d, p. 70).

Para facilitar o processo de ensino-aprendizagem desses conteúdos, os autores sugerem que o professor deva explicar aos seus alunos que alguns conceitos da Física Moderna vão contra os conceitos da Física Clássica, sendo natural que o aluno rejeite inicialmente essas ideias.

Ao folhear os livros, percebe-se que a Física Moderna é tratada com a mesma importância dada aos demais conteúdos, o que deixa claro que os autores defendem a inserção da Física Moderna no Ensino Médio, resultado similar ao encontrado por Domingui (2010a) em sua análise da coleção anterior.

Barreto Filho e Silva (2010a; 2010b; 2010c): “Relacionar esses conhecimentos aos avanços tecnológicos recentes”

Barreto Filho e Silva (2010d) destacam, no Manual do Professor, a intenção de relacionar a Física Moderna aos avanços tecnológicos recentes. Isso tem por objetivo mostrar aos alunos a importância da produção científica recente e a influência dessa produção nas mudanças sociais, econômicas e culturais do mundo contemporâneo. Além disso, os autores afirmam que os conteúdos de Física Moderna presentes na obra devem motivar os alunos a sanar suas curiosidades a respeito do universo. Devem desenvolver em cada aluno a capacidade de avaliar os riscos e benefícios inerentes à utilização de radiações na medicina ou no uso da energia nuclear, por exemplo.

Como justificativa para a inserção desse conteúdo no Ensino Médio, os autores afirmam que a compreensão de alguns fenôme-

nos, quando baseada apenas na Física Clássica, não é satisfatória. Para Barreto Filho e Silva (2010d, p. 57), portanto, “essas limitações representam aspectos motivadores para a busca de outros conhecimentos trazidos, por exemplo, pela teoria da relatividade”.

A Física Moderna, na coleção disponibilizada por Barreto Filho e Silva

é apresentada de forma coerente, em um nível acessível aos alunos do Ensino Médio, com recurso moderado às expressões matemáticas, e com discussões pertinentes a respeito de algumas possíveis implicações decorrentes da utilização dos conhecimentos desenvolvidos nesse tópico (BRASIL, 2011, p. 68).

É notável o empenho de Barreto Filho e Silva (2010) em efetivamente inserir os conteúdos de Física Moderna no Ensino Médio, bem como em torná-los eficientes e atraentes para os alunos.

Biscuola, Villas Bôas e Doca (2010a; 2010b; 2010c): “Inserimos as renovações sem desatuar por completo do que é tradicionalmente ensinado”

Como a frase de destaque já afirma, os autores realizam a inserção da Física Moderna sem remover ou desqualificar o ensino da Física Clássica. No Manual do Professor, Biscuola, Villas Bôas e Doca (2010d) afirmam promover um diálogo entre os conteúdos que são tradicionalmente ensinados e as novas perspectivas. Para tal, apresentam, no terceiro livro da coleção, uma vasta unidade que abrange várias noções de Física Moderna.

Tal unidade se divide em dois capítulos, um capítulo exclusivo que trata de Física Quântica

e outro que trata de Relatividade e outras noções. Além disso, a coleção ainda conta com uma série de textos ao longo dos três livros da coleção e, diferenciando-se dos demais livros, a obra em questão não trata de Física Nuclear, apesar de ser vasto em outros conteúdos.

Segundo o Guia do PNLD 2012, a unidade de Física Moderna do referido livro apresenta com clareza as informações necessárias para que os alunos compreendam a Física Moderna. Os exercícios propostos utilizam desenvolvimentos matemáticos adequados para alunos de Ensino Médio, além de apresentar o contexto histórico da Física Moderna, o que facilita ainda mais a compreensão do tema. Isso demonstra e evidencia a preocupação que os autores têm em inserir e efetivar o ensino de Física Moderna na educação média (BRASIL, 2010).

Fuke e Yamamoto (2010a; 2010b; 2010c): “O conhecimento é fruto da humanidade e não de mentes geniais inalcançáveis”

Fuke e Yamamoto (2010a; 2010b; 2010c) estruturam o conteúdo Física Moderna em uma unidade específica no final do terceiro volume, além de apresentar alguns temas deste conteúdo nos demais livros da coleção. Segundo o Guia do PNLD 2012,

o professor deve ficar atento, por exemplo, à discussão das cores primárias e secundárias e suas combinações, e ao enunciado, incompleto, do postulado da Teoria da Relatividade Restrita, de modo a poder fazer as observações e adequações necessárias para o desenvolvimento do seu planejamento de ensino (BRASIL, 2011, p. 89).

Ainda segundo o Guia, é preciso trabalhar os conteúdos postos como complementares,

pois se trata de um conjunto bastante interessante de propostas de atividades com experimentos didático-científicos e atividades de leitura, as quais podem trazer para discussão, no Ensino Médio, alguns temas curiosos e pouco abordados nessa etapa da escolaridade. Dentre esses conteúdos, a Física Moderna e suas tecnologias (BRASIL, 2011).

No Manual do Professor, os autores trazem uma série de trechos dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio em que se justifica a inserção da Física Moderna no Ensino Médio. Entretanto, não foi possível localizar a opinião dos autores a respeito do tema no livro didático. Contudo, em sua proposta de plano de ensino praticamente todo o quarto bimestre do terceiro ano do Ensino Médio está destinado para o ensino da Física Moderna, o que nos leva a concluir que apoiam a inserção da Física Moderna no Ensino Médio (FUKE; YAMAMOTO, 2010d). Mesmo assim, o livro apresenta o conteúdo de Física Moderna bem estruturado na última unidade de sua coleção.

Kantor et al. (2010a; 2010b; 2010c): “Desenvolver habilidades e competências que permitam aprender a aprender continuamente”

A obra “Quanta Física” de Kantor et al. (2010a; 2010b; 2010c) apresenta, no decorrer de toda a coleção, diversos tópicos de Física Moderna, além de possuir uma unidade inteira destinada ao ensino-aprendizagem dos principais estudos da Física realizados após o início do século XX. Desta forma, o aluno entra em contato com tal assunto desde o início do ensino da Física. Tal fato é destacado no Guia PNLD 2012, que ressalta a quantidade de vezes que os autores inserem a temática.

A obra oferece boas possibilidades de estudos básicos e de aprofundamento em relação a conteúdos de Física Moderna e Contemporânea, temática ainda pouco abordada no Ensino Médio, mas que já representa uma demanda aceita como importante no meio escolar em relação ao ensino da Física, para que se possa desenvolver uma compreensão adequada da realidade contemporânea. Em particular, a obra apresenta novidades e aprofundamentos, principalmente no capítulo dedicado à Física Quântica e às Teorias da Relatividade (BRASIL, 2011, p. 53).

Segundo os autores, a Física Moderna é um marco na atualidade. Apesar dos assuntos tratados terem certo grau de dificuldade, ainda assim os alunos se sentem atraídos por tais conteúdos. Os autores destacam que a forma como o livro é estruturado facilita a compreensão desses conteúdos em sala de aula.

Naturalmente, a busca por um texto com contexto, que dialogue com o jovem estudante imerso no uso crescente das tecnologias contemporâneas, leva a uma maior abrangência de conteúdos, com a Física Moderna e Contemporânea e a Astronomia sendo incorporadas à coleção de uma forma estrutural e não meramente complementar (KANTOR et al., 2010d, p. 4).

Uma observação a ser feita sobre a estruturação dos conteúdos de Física Moderna nos livros didáticos é quanto à obra de Kantor et al. (2010). Enquanto todos os demais autores trazem o conteúdo no final do terceiro livro, neste tal conteúdo é apresentado ao longo de todo o terceiro volume de sua coleção. Isso é confirmado no Guia do PNLD 2012, que destaca que tais conteúdos comparecem na coleção “ao longo dos três volumes e em um número bastante grande de capítulos” (BRASIL, 2011, p. 54).

No Manual do Professor, Kantor et al. (2010d) afirmam que para os jovens do mundo contemporâneo os conhecimentos de Física Moderna são fundamentais para a compreensão e melhoramento da sociedade em que vivem. Junto a isso, também é destacado a indispensabilidade do desenvolvimento de habilidades e competências que permitam ao aluno aprender a aprender continuamente.

**Pietrocola et al. (2010a; 2010b; 2010c):
“Acreditamos na possibilidade de ensinar e aprender conteúdos de Física do século XX no Ensino Médio”**

Na coleção de Pietrocola et al. (2010a; 2010b; 2010c), a Física Moderna é aplicada ao longo de toda a coleção, com enfoque maior no terceiro volume, em uma unidade específica, em que é realizado um estudo da natureza da luz, estabilidade atômica, estabilidade nuclear e partículas elementares. Relaciona estes saberes físicos a contextos interdisciplinares como, por exemplo, matemática, tecnologia, história e até arte e astronomia (PIETROCOLA et al., 2010c).

Segundo o Guia, “em alguns tópicos, esses conteúdos são tratados com um nível de aprofundamento e complexidade que precisam ser adequados para a abordagem com alunos do Ensino Médio” (BRASIL, 2011, p. 82). A forma como é apresentada a Física Moderna permite facilitar a compreensão de fenômenos do cotidiano, assim como das tecnologias atuais. Quanto ao nível de complexidade com que é abordado tal assunto, deve ser levado em consideração pelo professor, de acordo com o nível de escolarização de seus alunos. Os autores afirmam ser necessário o estudo aprofundado de uma nova metodologia de

ensino, fomentando assim discussões epistemológicas e ontológicas.

Pietrocola et al. (2010d) acreditam que seguir esta linha de raciocínio possibilitaria o ensino e aprendizado dos conteúdos de Física do século XX no Ensino Médio. Os mesmos destacam que a Física do século XX nem sempre é vista como um conhecimento acessível aos alunos desta faixa de escolarização. No entanto, muitos temas atuais que despertaram a atenção deles não podem ser abordados pelo viés da Física clássica.

Sant’Anna et al. (2010a; 2010b; 2010c): “Precisamos dar resposta à curiosidade dos alunos”

Na obra *Conexões com a Física*, Sant’Anna et al. (2010d) vinculam os conhecimentos de Física Moderna com os objetos utilizados diariamente pelos alunos, aos princípios físicos que regem o funcionamento de cada um destes utensílios. Esta abordagem é bastante interessante por despertar a curiosidade dos alunos e não é nenhuma novidade nos livros de Física, afinal este método já vem sendo utilizado há algum tempo.

Entretanto, os autores citam que antigamente os livros de Física eram encarregados de explicar apenas o funcionamento de geladeiras, aparelhos de ar-condicionado, televisores tradicionais, motores em geral, etc. Para os autores, o desafio atual é explicar o funcionamento dos equipamentos baseados na Física Moderna, como é o caso, por exemplo, dos modernos televisores, dos sensores fotoelétricos, dos processadores de computadores, dos *MP3 players* e celulares (SANT’ANNA et al., 2010d).

A maneira escolhida para enfrentar o desafio de inserir a Física Moderna no Ensino Médio foi organizar esses conteúdos com dois enfoques distintos. Primeiramente, em diversos capítulos de Física Clássica, ao longo dos três volumes da coleção, os autores procuraram gerar uma ligação entre os conceitos da Física Clássica e os conceitos da Física Moderna, através de seções intituladas “*Diálogos com a Física Moderna*”. Os autores ainda inseriram uma unidade destinada exclusivamente ao estudo destes conhecimentos, no final do terceiro volume, com o objetivo de aprofundar os conceitos principais da Física Moderna (BRASIL, 2011).

Com relação a isso, o Guia do PNL D 2012 afirma que estes boxes não aparecem com frequência, apenas um por unidade. Entretanto, a forma como a Física Moderna é apresentada na última unidade compensa tal fato (BRASIL, 2011).

No suplemento para o professor, consta como sendo o objetivo da unidade de Física Moderna apresentar as revoluções promovidas no início do século XX pela Teoria da Relatividade e pela Mecânica Quântica. Os autores destacam que vários mitos cercam essas teorias no que se relaciona à sua compreensão, “principalmente por causa da sofisticada matemática envolvida, o que as tornariam obras destinadas apenas a físicos e matemáticos, iniciados nessa linguagem difícil e abstrata” (SANT’ANNA et al., 2010d, p. 121). No entanto, os mesmos afirmam que parte dos princípios e problemas que levaram a esta evolução podem ser compreendidos pelos alunos do Ensino Médio.

Contudo, é possível concluir que os autores defendem a inserção da Física Moderna no Ensino Médio e esta está suficientemente presente em sua obra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A respeito da inserção da Física Moderna no Ensino Médio, tema gerador deste trabalho, pode-se afirmar que é algo consolidado, a partir das obras do PNLD 2012. Enquanto na versão do PNLEM 2009, os autores ainda tinham ideias divergentes no que tange à inserção desse conteúdo no Ensino Médio (DOMINGUINI, 2012), percebe-se que, no PNLD 2012, todos acreditam que Física Moderna não é apenas um suplemento à Física clássica e sim algo a ser tratado como assunto imprescindível aos alunos.

No que tange a estruturação dos conteúdos de Física nas obras do PNLD 2012, percebe-se que a maioria dos autores continuam utilizando a distribuição tradicional dos conteúdos ao longo do Ensino Médio, ou seja, Mecânica Clássica no primeiro volume, Termologia, Óptica e Acústica no segundo e fechando suas coleções com Eletromagnetismo e Física Moderna. Tal distribuição é feita há décadas pelos autores de livros didáticos, como pode ser observado em trabalhos anteriores (WUO, 2000; DOMINGUINI, 2010a). Tal observação só não é feita no livro de Kantor et al. (2010a; 2010b; 2010c), que apresenta toda uma estruturação diferenciada, buscando primeiro contextualizar a Física e somente na terceira unidade inserir a modelagem matemática.

Cada autor tem sua própria estratégia para transpor este desafio, Física Moderna no Ensino Médio, o que demonstra que se trata de um tema que ainda precisa ser amplamente discutido, a fim de se obter um consenso a respeito da metodologia a ser utilizada, bem como os temas a serem abordados e em que momento abordá-los. Além disso, pode-se

afirmar que, de maneira geral, todos esses livros possuem textos dispersos ao longo de toda a coleção que citam a Física Moderna, trazendo assim a aproximação do tema desde o início do ensino de Física.

De forma geral, observou-se que os conteúdos Relatividade, Física Quântica, Atomística e Astronomia estão presentes em todas as obras. Possivelmente, um maior número de exercícios relacionados a esse tema em provas e exames, como vestibulares e o ENEM, acelerou o processo de inserção da Física Moderna no Ensino Médio.

Contudo, a principal informação aqui levantada é que, nesse aspecto, os livros didáticos estão evoluindo. Talvez o próximo passo seja incentivar os professores, desde a sua formação ou se necessário em programas de formação continuada, a abordar esse tema em suas aulas. Desta forma, o debate acerca da inserção da Física Moderna no Ensino Médio é algo a ser levado em consideração tanto na academia quanto na escola.

A partir dessas informações, muito ainda precisa ser feito para a consolidação da Física Moderna no Ensino Médio. Talvez o que de mais importante precisa ser feito é a superação do paradigma até então instaurado, que levanta justificativas diversas para alijar os alunos de tais conhecimentos (complexidade matemática, falta de tempo, incompatibilidade com a fase de escolarização). Só com a supressão disso será possível transmitir as informações necessárias para formar cidadãos capazes de compreender e discutir temas relacionados à Física Moderna.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições 70, 1995.

BARRETO FILHO, B.; SILVA, C. X. **Física aula por aula**. Livro do Professor, v. 1. São Paulo: FTD, 2010a.

_____. **Física aula por aula**. Livro do Professor, v. 2. São Paulo: FTD, 2010b.

_____. **Física aula por aula**. Livro do Professor, v. 3. São Paulo: FTD, 2010c.

_____. Manual do Professor. In: BARRETO FILHO, B.; SILVA, C. X. **Física aula por aula**. Livro do Professor, v. 3. São Paulo: FTD, 2010d.

BISCUOLA, G. J.; VILAS BÔAS, N.; DOCA, R. H. **Física**. Livro do Professor, v. 1. São Paulo: Saraiva, 2010a.

_____. **Física**. Livro do Professor, v. 2. São Paulo: Saraiva, 2010b.

_____. **Física**. Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Saraiva, 2010c.

_____. Manual do Professor. In: BISCUOLA, G. J.; VILAS BÔAS, N.; DOCA, R. H. **Física**. Livro do Professor, v. 1. São Paulo: Saraiva, 2010d.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB, 2000.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação. **Física**: catálogo do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio - PNLEM 2009. Brasília: MEC, 2008.

_____. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2012 - Física. Brasília: MEC/SEB, 2011.

DOMINGUINI, L. **O Conteúdo Física Moderna nos livros didáticos do PNLEM**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-graduação em educação da Universidade do Extremo Sul Catarinense (PPGEUNESC), Criciúma, 2010a.

_____. Análise das propostas de ensino de Física Moderna por meio dos livros didáticos do programa nacional do livro do Ensino Médio. In: II SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 2010. Ponta Grossa, **Anais...** Ponta Grossa, 2010b.

_____. Questões históricas da evolução da Física Moderna nos livros didáticos de Física do PNLEM. **Vidya**, v. 31, n. 2, p.11-26, jul./dez., 2011.

_____. Física Moderna no Ensino Médio: com a palavra os autores dos livros didáticos do PNLEM. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 34, n. 1, 2012.

FUKE, L. F.; YAMAMOTO, K. **Física para o Ensino Médio**. Livro do Professor, v. 1. São Paulo: Saraiva, 2010a.

_____. **Física para o Ensino Médio**. Livro do Professor, v. 2. São Paulo: Saraiva, 2010b.

_____. **Física para o Ensino Médio**. Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Saraiva, 2010c.

_____. Manual do Professor. In: FUKE, L. F.; YAMAMOTO, K. **Física para o Ensino Médio**. Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Saraiva, 2010d.

GASPAR, A. **Física**. 1. ed. v. único. São Paulo: Editora Ática, 2005.

- _____. **Compreendendo a Física.** Livro do Professor, v. 1. São Paulo: Ática, 2010a.
- _____. **Compreendendo a Física.** Livro do Professor, v. 2. São Paulo: Ática, 2010b.
- _____. **Compreendendo a Física.** Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Ática, 2010c.
- _____. Manual do Professor. In: GASPAR, A. **Compreendendo a Física.** Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Ática, 2010d.
- GONÇALVES FILHO, A.; TOSCANO, C. **Física e realidade.** Livro do Professor, v. 1. São Paulo: Scipione, 2010a.
- _____. **Física e realidade.** Livro do Professor, v. 2. São Paulo: Scipione, 2010b.
- _____. **Física e realidade.** Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Scipione, 2010c.
- _____. Manual do Professor. In: GONÇALVES FILHO, A.; TOSCANO, C. **Física e realidade.** Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Scipione, 2010d.
- KANTOR, C. A. et al. **Quanta Física.** Livro do Professor, v. 1. São Paulo: PD, 2010a.
- _____. **Quanta Física.** Livro do Professor, v. 2. São Paulo: PD, 2010b.
- _____. **Quanta Física.** Livro do Professor, v. 3. São Paulo: PD, 2010c.
- _____. Manual do Professor. In: KANTOR, C. A. et al. **Quanta Física.** Livro do Professor, v. 3. São Paulo: PD, 2010d.
- KARAM, R. A. S.; CRUZ, S. M. S. C. de S.; COIMBRA, D. Tempo relativístico no início do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 3, p. 373-386, 2006.
- _____. Relatividades no Ensino Médio: o debate em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino Física**, v. 29, n. 1, p. 105-114, 2007.
- KNELLER, G. **A ciência como atividade humana.** Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.
- LEONEL, A. A.; SOUZA, C. A. Nanociência e Nanotecnologia para o Ensino de Física Moderna e Contemporânea na perspectiva da Alfabetização Científica e Técnica. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS. 2009, Florianópolis. **Anais do VII ENPEC**, Florianópolis, 2009.
- LEVIN, E. Conceitos e métodos da Física Moderna numa perspectiva histórica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 305-306, 2007.
- MARTINS, P. R. Nanotecnologia, sociedade e meio ambiente no Brasil: perspectivas e desafios. In: II ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 2004. **Anais do II Encontro da ANPPAS**, Indaiatuba-SP, 2004.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de Física.** Livro do Professor, v. 1. São Paulo: Scipione, 2010a.
- _____. **Curso de Física.** Livro do Professor, v. 1. São Paulo: Scipione, 2010b.
- _____. **Curso de Física.** Livro do Professor, v. 1. São Paulo: Scipione, 2010c.
- _____. Manual do Professor. In: MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de Física.** Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Scipione, 2010d.

MONTEIRO, M. A. Discursos de professores e de livros didáticos de física do nível médio em abordagens sobre o ensino da física moderna e contemporânea: algumas implicações educacionais. 2010. Tese. (Doutorado em Educação para as Ciências). Unesp. Bauru: 2010.

OLIVEIRA, F. F. de; VIANNA D. M.; GERBASSI, R. S. Física Moderna no Ensino Médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino Física**, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

OLIVEIRA, J. B. A.; GUIMARÃES, S. D. P.; BOMÉNY, H. M. B. **A política do livro didático**. São Paulo: Sammus, 1984.

PENA, F. L. A. Por que, nós professores de Física do Ensino Médio, devemos inserir tópicos e idéias de Física Moderna e contemporânea na sala de aula? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 1-2, 2006.

PIETROCOLA, M. et al. **Física em contextos: pessoal, social e histórico**. Livro do Professor, v. 1. São Paulo: FTD, 2010a.

_____. **Física em contextos: pessoal, social e histórico**. Livro do Professor, v. 2. São Paulo: FTD, 2010b.

_____. **Física em contextos: pessoal, social e histórico**. Livro do Professor, v. 3. São Paulo: FTD, 2010c.

_____. Manual do Professor. In: PIETROCOLA, M.; et al. **Física em contextos: pessoal, social e histórico**. Livro do Professor, v. 3. São Paulo: FTD, 2010d.

RODRIGUES, C. M. **A inserção da física moderna no ensino médio aliada à tecnologia do sistema de posicionamento global (GPS)**. 2011. Dissertação. (Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). UFSM, Santa Maria, RS, Brasil, 2011.

SANT'ANNA, B. et al. **Conexões com a Física**. Livro do Professor, v. 1. São Paulo: Moderna, 2010a.

_____. **Conexões com a Física**. Livro do Professor, v. 2. São Paulo: Moderna, 2010b.

_____. **Conexões com a Física**. Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Moderna, 2010c.

_____. Manual do Professor. In: SANT'ANNA, B. et al. **Conexões com a Física**. Livro do Professor, v. 3. São Paulo: Moderna, 2010d.

SILVA, F. W. O. da. A evolução da teoria ondulatória da luz e os livros didáticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 149-159, 2007.

TERRAZAN, E. A. A inserção da Física Moderna e contemporânea no ensino de Física na escola de 2º grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez. 1992.

_____. **Perspectivas para inserção da Física Moderna na escola média**. 1994. (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

TORRES, C. M.; FERRARO, N. G. SOARES, P. A. T. **Física: ciência e tecnologia**. Livro do Professor, v. 1, 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010a.

_____. **Física:** ciência e tecnologia. Livro do Professor, v. 2, 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010b.

_____. **Física:** ciência e tecnologia. Livro do Professor, v. 3, 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010c.

_____. Manual do Professor. In: TORRES, C. M.; FERRARO, N. G. SOARES, P. A. T. **Física:** ciência e tecnologia. Livro do Professor, v. 3, 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010d.

WUO, W. **A física e os livros:** uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o ensino médio. São Paulo: EDUC/FAPESP, 2000.

RECEBIDO EM: 22/03/2013.

APROVADO EM: 15/06/2013.