

## ASPECTOS METOLÓGICOS DO CONTEÚDO FÍSICA MODERNA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD 2012

**Joelma Rzatki Maximiano<sup>1</sup>, Leonel Cardoso<sup>2</sup>, Lucas Domingui<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IF-SC  
Rod. SC, 443, km 1, Bairro Vila Rica, Criciúma, SC. CEP: 88813-600  
joelma\_rzatki@hotmail.com

**Resumo:** O livro didático é local onde se encontram de forma estruturada os conteúdos designados para serem ministrados às novas gerações. A função do livro didático é contribuir para o processo de ensino-aprendizagem como um suporte didático que visa facilitar a transmissão de conhecimentos e auxiliar a apropriação destes pelos alunos. Ao analisar o livro didático é possível determinar alguns parâmetros sobre como são lecionados os conteúdos em uma determinada disciplina. O presente trabalho analisa como são apresentados, em termos metodológicos, os conteúdos de Física Moderna nos livros didáticos do PNLD 2012. O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica e tem como objeto de pesquisa os livros didáticos de Física oferecidos pelo PNLD (Plano Nacional do Livro Didático) 2012. Os resultados mostram que todos os autores passaram a dar um enfoque maior neste conteúdo. Também passaram a utilizar um número maior de gráficos, ilustrações, exercícios entre outros. Cada autor dispõem formas diferentes de exemplificação do conteúdo. Parte dos autores dão enfoque as deduções de equações, outros as resoluções de exercícios. Notou-se que os exercícios propostos em todas as obras estão voltados principalmente para as questões de vestibular e ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Todos os autores abrem espaço em forma de tópicos ou box para a exploração de conteúdos complementares e também sugerem atividades extra curricular.

**Palavras-Chave:** Física Moderna. Livro didático. Metodologia.

### 1 INTRODUÇÃO

O livro didático é local onde se encontram de forma estruturada os conteúdos designados para serem ministrados às novas gerações. Segundo o Ministério da Educação (BRASIL, 2008, p. 5), o livro didático tem função pedagógica e social. Visa contribuir para a qualidade da educação brasileira e promover a inclusão dos alunos que, devido a motivos econômico financeiros, não têm acesso ao material.

No presente trabalho, compreende-se, portanto, que a função do livro didático é contribuir para o processo de ensino-aprendizagem como um suporte didático que visa facilitar a transmissão de conhecimentos e auxiliar a apropriação destes pelos alunos (DOMINGUINI, 2010).

Analisar a forma como são apresentados os conteúdos nos livros apresenta relevância, uma vez que isto pode facilitar ou dificultar o ato de transmissão e apropriação dos conhecimentos científicos por parte dos alunos. Para isso, é necessário que o livro transmita as informações de forma clara, sem erros, para que o aluno adquira o conhecimento científico real, livre de más interpretações.

Portanto, para que os alunos se apropriem de tais conhecimentos, os livros didáticos devem oferecer os conteúdos de forma estruturada para tal, sem que estes percam o seu vínculo de origem, ou seja, transmitam o conhecimento científico de origem. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar o tratamento metodológico oferecido ao conteúdo Física Moderna nos livros didáticos do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012, em termos metodológicos, os conteúdos de Física Moderna nos livros didáticos do PNLD 2012.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica e utiliza o procedimento metodológico de análise de conteúdo (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.

Através da análise de conteúdo identifica-se, a princípio, a disposição e a forma como o conteúdo é exposto em cada obra, qual método didático é utilizado pelo autor para inserir o assunto e a forma que cada um disponibiliza as informações necessárias para a formação escolar, por meio de imagens, quadros, tabelas, gráficos, entre outros.

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), Biscuola, Villas Bôas e Doca (2010), Fuke e Yamamoto (2010a), Gaspar (2010), Gonçalves Filho e Toscano (2010), Kantor et al (2010), Máximo e Alvarenga (2010), Pietrocola et al (2010a), Sant'Anna et al (2010) e Torres, Ferraro e Soares (2010a).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Barreto Filho e Silva (2010a): “Motivar os alunos a se interessar pela busca de respostas para questionamentos sobre o Universo”**

Os autores abordam o conteúdo de forma bem teórica com grande quantidade de textos, pouca presença de imagens e equações. Entretanto, as equações, quando expostas, tem sua resolução em forma de exemplos aplicáveis. Segundo Barreto Filho e Silva (2010b, p. 57),

A abordagem desse assunto pretende motivar os alunos a se interessar pela busca de respostas para os questionamentos sobre o Universo e, principalmente, levá-los a perceber que essa busca depende de processos permanentes de investigações, formulações e modificações. Assim, enfatizamos historicamente a evolução das ideias e dos conhecimentos nessa área da Física. Esse resgate histórico permite promover com os alunos debates com o objetivo de favorecer análises sobre a importância da produção científica recente e sobre a influência dessa produção nos aspectos sociais, econômicos e culturais do mundo contemporâneo.

Neste livro, o conteúdo de Física Moderna é abordado desde sua origem até sua utilização na atualidade, exemplificando algumas vezes com imagens. Cada vez que um conteúdo se inicia os autores inserem uma pergunta inicial aos alunos, algumas vezes relacionada com temas da atualidade. Tais perguntas fazem com que a curiosidade dos alunos seja aguçada, tornando o aluno mais disposto a compreender o conteúdo.

Os autores trazem, ainda, grande número e variados tipos de exercícios com questões tanto de vestibular quanto questões elaboradas pelos próprios autores. Tais exercícios, a princípio, são para resolução em sala de aula, porém os autores ainda reservam um espaço dedicado à questões que podem ser resolvidas em casa, espaço este leva o título “Elabore em Casa”. É vasto o conteúdo onde os autores abordam assuntos da atualidade, expõem tecnologias obtidas bem como os riscos que a mesma pode trazer para o planeta.

### **Biscuola, Villas Bôas e Doca (2010): “Para Saber Mais”**

No que se refere à inserção da Física Moderna no Ensino Médio, os autores consideram isso de suma importância, não desmerecendo a Física Clássica. Ao abordarem o tema Física Moderna, os autores relacionam o assunto com questões da atualidade, como por exemplo, apresentando o acelerador de partículas e a explicação do GPS. Além disso apresenta-se um tópico exclusivo sobre os temas da atualidade.

A presente obra apresenta um bom número de resoluções de equações. Após a exemplificação das equações os autores trazem exercícios resolvidos, facilitando a compreensão do aluno. Os autores sugerem questões para resolução, que permitem a fixação dos cálculos matemáticos. Além de questões sugeridas, existe ainda um espaço de questões de fixação e aprofundamento do conteúdo.

O livro trás um espaço para leitura e compreensão dos conteúdos. Ao final dos capítulos os autores abordam questões de vestibular e questões do Exame Nacional do

Ensino Médio, que fixam o conteúdo aprendido e preparam o aluno para o concurso. Ao final do capítulo, é apresentado o tópico, “Para Saber Mais”, que dá sugestões de outros livros a serem lidos que abordam a Física Moderna, assim como links de vídeos para pesquisa.

### **Fuke e Yamamoto (2010a): “Ver os fenômenos físicos se manifestando por intermédio da linguagem matemática”**

A obra de Fuke e Yamamoto (2010a) apresenta uma unidade exclusiva de Física Moderna, trazendo os conteúdos tanto de forma teórica como trazendo resoluções de equações e expressões matemáticas para os assuntos abordados. As imagens não aparecem com frequência e, quando aparecem, se apresentam como esquematização da teoria abordada, não como exemplo de aplicação da Física Moderna.

Na obra grande parte do conteúdo faz referência à história da Física Moderna, apresentando assim os autores com suas respectivas teorias. Assim que o conteúdo é apresentado, são expostos exercícios resolvidos que facilitam o entendimento do aluno para, na sequência, apresentar exercícios para resolução por parte dos alunos. Além dos exercícios resolvidos, o boxe “Para Saber Mais”, traz sugestões de livros que auxiliam a compreensão do tema abordado.

No boxe “Outras Palavras” os autores trazem assuntos de Física Moderna relacionando-os com assuntos da atualidade, sempre ressaltando os autores das teorias. No Manual do Professor (FUKE; YAMAMOTO, 2010b), os autores apresentam conceitos fundamentais de cada capítulo, as articulações conceituais envolvidas naquele conteúdo, além de dar suporte ao professor para iniciar o debate a respeito de um determinado conteúdo. Traz também resolução de equações e problemas contidos no livro.

### **Gaspar (2010a): “Uma apresentação das ideias principais da física do século XX”**

A obra de Gaspar (2010a), diferente das demais obras, não apresenta uma unidade específica destinada a Física Moderna, dispõem o conteúdo nos capítulos finais do terceiro volume da coleção. Segundo o Guia do PNL 2012,

Quando pertinentes, tanto conceitos relativos à chamada Física Clássica, como conceitos relativos à chamada Física Moderna, são utilizados para as discussões apresentadas ao longo de toda a coleção. A inserção formal dos assuntos de

Física Moderna e Contemporânea é feita nos quatro capítulos finais do volume 3, de um modo considerado adequado (BRASIL, 2011, p. 31).

O autor apresenta resoluções de equações equivalente a quantidade de teorias abordadas, tais teorias apresentadas com o auxílio de gráficos e esquemas. A frequência de imagens é alternada de acordo com o assunto abordado. Após a abordagem principal do conteúdo apresentam-se exercícios resolvidos, seguidos de exercícios para resolução: tais exercícios não contemplam questões de vestibular. Entretanto, ao final do capítulo, o autor abre espaço separado para questões de vestibular.

### **Gonçalves Filho e Toscano (2010): “Não contempla alguns aspectos básicos da Física Moderna”**

Gonçalves Filho e Toscano (2010) iniciam o capítulo de Física Moderna abordando de forma prática os assuntos da atualidade. Ao contrário das outras obras que apresentam uma unidade específica para a Física Moderna, esta obra apresenta apenas um capítulo referente a estes conteúdos. Neste capítulo, autores relacionam o tema Física Moderna com tecnologias atuais, como equipamentos utilizados pela medicina.

O livro tem características teóricas, com poucas resoluções de equações. Apesar de não apresentar exercícios resolvidos, é aberto o espaço para resolução de exercícios. Aparecem, com pouca frequência, imagens que ilustram o assunto abordado. Os autores apresentam no meio da abordagem do conteúdo, tópicos de texto e interpretação, para ampliar os conhecimentos adquiridos. São listadas páginas de internet que servem de pesquisa para o aluno que quiser aumentar o conhecimento.

Segundo o Guia apesar da abordagem da Física Moderna ser coerente com o contexto didático pedagógico, “a organização desses capítulos não contempla alguns aspectos básicos da Física Moderna e, caso o professor opte por desenvolvê-los, deverá recorrer a outras fontes” (BRASIL, 2011, p. 74). Isso deixa um vazio na obra dos autores, uma vez que não apresentam conteúdos essenciais da Física Moderna.

### **Kantor et al (2010): “Possibilidades de estudos básicos e de aprofundamento em relação a conteúdos de Física Moderna e Contemporânea”**

O que diferencia este livro dos demais é a forma como a Física Moderna é tratada nesta coleção. Os autores inserem a Física Moderna a partir do primeiro capítulo do terceiro volume, levando a acreditar que para eles tal conteúdo tem importância equivalente a Física Clássica. O conteúdo é explicado com textos seguidos de exercícios de fixação. Quando os autores falam de Física Moderna, relacionam tal tema com os benefícios trazidos na atualidade, como os avanços da medicina, por exemplo. Para tal, utiliza-se imagens que quebram a sequência de textos e boxes explicativos.

O ponto forte do livro de Kantor et al (2010), são os exercícios de fixação, que aparecem frequentemente. Os autores abordam o conteúdo de forma peculiar, onde expõem uma grande quantidade de exercícios, tanto de autoria própria como questões de vestibular. As deduções de equações raramente aparecem, o que leva a concluir que os autores valorizam o pensamento teórico a respeito das questões envolvendo Física Moderna. Cada conteúdo apresentado é seguido por questionamentos teóricos. O livro não apresenta exercícios resolvidos, assim como a rara exposição de imagens, levando a diminuição do interesse dos alunos pelo conteúdo. Após a apresentação de equações, os autores partem para a resolução de exercícios.

O Guia do PNLD 2012 ressalta diversas vezes a forma como o livro aborda assuntos de Física Moderna e destaca, também, a importância que isso tem com os meios da atualidade. “Tais conteúdos são fortemente apresentados no terceiro volume da coleção, destinado ao terceiro ano do ensino médio”.

### **Máximo e Alvarenga (2010): “Aprofundar nos temas de acordo com o tempo que lhe restou”**

A obra de Máximo e Alvarenga (2010) apresentou evolução quanto ao tratamento dado a Física Moderna. Percebeu-se que os autores inserem de forma mais abrangente tais conteúdos quando comparado a mesma obra apresentada no Plano Nacional do Livro de Ensino Médio (PNLEM) 2009 (DOMINGUINI 2010). Torna-se perceptível que cada campo relacionado a Física Moderna é melhor explicado, de forma que o aluno possa compreender tal assunto desde a teoria até as resoluções matemáticas. O livro trás um bom número de equações, bem como exercícios resolvidos e abre espaço para atividades complementares. As imagens apresentadas em cada tópico facilitam a visualização de tecnologias do cotidiano, aparecendo de maneira

frequente. Em relação às imagens, os autores comparam diversas vezes a Física Moderna com obras de artistas plásticos da era contemporânea.

Os autores estipulam exercícios de fixação e leituras complementares. Apesar de conter no livro um espaço reservado às resoluções das questões de vestibular e ENEM, os autores defendem que a Física Moderna no Ensino Médio não é de extrema importância e o professor só deve lecionar o conteúdo se restar tempo das aulas de Física Clássica.

Máximo e Alvarenga (2010, p. 331.1) afirmam também que “Nos últimos anos a Física Moderna tem sido cobrada nos exames de vestibular de várias universidades. O nível de exigência nessas provas tem sido bem elementar, como se pode notar nas questões de vestibular deste capítulo”.

**Pietrocola et. al. (2010a): “Limite o número de seções a serem abordadas, selecionando as julgadas mais relevantes para a turma”**

O livro de Pietrocola et. al. (2010a) apresenta uma vasta unidade de Física Moderna. O livro apresenta-se bem dinâmico com grande quantidade de imagens que exemplificam o conteúdo abordado, bem como, apresenta boxes explicativos que ampliam e somam ao conhecimento já adquirido. O tema é abordado de forma teórica, em boxes denominados “Explorando o Conteúdo”, que facilitam o entendimento do tema.

Sempre que um tema é abordado, os autores disponibilizam em tópicos exercícios resolvidos para a fixação do conteúdo e outros exercícios para resolução. Em alguns temas os autores apresentam equações e explicam detalhadamente sua resolução e propõem exercícios no modelo questões de vestibular. Há um espaço no livro reservado somente à exercícios, localizado ao final do capítulo que contempla várias páginas e os mais variados tipos. Os autores apresentam, também, um box de “Outras Atividades” que explicam e ampliam o conhecimento e trazem ainda mais questões para resolução.

O grande número de ilustrações tem destaque, assim como as resoluções de equações que são apresentadas e bem explicadas junto com o conteúdo teórico. Apesar de bem explorado e com uma determinada organização o livro não relaciona o conteúdo abordado ao dia a dia do aluno, nem com assuntos da atualidade. Segundo os autores, abordar a Física Moderna no ensino médio é fundamental. Porém, com o pouco tempo que é disponibilizado para a disciplina, é importante que o professor se atente para que este conteúdo não seja deixado para trás.

**Sant'Anna et. al. (2010): “Estudo de fenômenos físicos associados a avanços recentes da tecnologia”**

Com uma unidade específica de Física Moderna, a obra de Sant'Anna et. al. (2010) apresenta-se com frequente presença de imagens que esclarecem o conteúdo abordado e aproximam o assunto ao cotidiano dos alunos. A obra apresenta resoluções de equações com suas respectivas teorias. Os esquemas apresentados ao longo da unidade facilitam o entendimento do conteúdo.

É apresentado em todos os capítulos o tópico, “ Para saber Mais” onde os autores acrescentam conhecimentos e trazem exemplos de aplicações de Física Moderna na atualidade, como máquinas digitais, o chip CCD e os nanotubos. Somente ao final do capítulo são apresentadas questões resolvidas seguidas de questões propostas, trazendo sempre questões de vestibular. Ao final da unidade os autores sugerem um trabalho em grupo e mais exercícios para aprendizagem.

**Torres, Ferraro e Soares (2010a): “ levar o aluno a compreender a presença desta ciência em seu cotidiano”**

O livro de Torres, Ferraro e Soares (2010a) sofreu modificações dos coautores de 2009 para a aprovação de 2012, porém, mantém a mesma estruturação de três anos atrás, abordando a Física Moderna em uma unidade específica. A obra possui fundamentação teórica equivalente as resoluções matemáticas, ou seja, os autores abordam a história e a teoria juntamente com o desenvolvimento de equações elaboradas através do assunto. Assim que o conteúdo é explicado, os autores apresentam as resoluções matemáticas através de exemplos que auxiliam posteriormente na resolução dos exercícios. Apesar de exemplificar o conteúdo através de resoluções, o livro não trás um espaço para exercícios resolvidos. Dos exercícios que são expostos para serem resolvidos, estes raramente são questões de vestibular e ENEM. Portanto, são apresentados exercícios elaborados pelos próprios autores.

Segundo o Guia do PNLD 2012 “As atividades experimentais são frequentes na coleção e, em sua grande maioria, são propostas com base em roteiros instrucionais fechados, o que contribui pouco para um trabalho de caráter investigativo e mais autônomo por parte dos alunos” (BRASIL, 2011, p. 48). Em assuntos específicos os



autores, ao concluírem a explicação do assunto, trazem boxes que aprimoram o conhecimento adquirido, assim como abrem a possibilidade de pesquisa extra classe e atividades em grupo. Ao estipularem tais atividades os autores demonstram intuito de relacionar a Física Moderna com o cotidiano do aluno.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que no PNLD 2012 todos os autores ampliam sua abordagem do conteúdo Física Moderna quando comparado ao PNLEM 2009. Com isso, a introdução de elementos metodológicos como imagens, exercícios propostos, dedução de equações, possuem maior espaço de abordagem, melhorando a exploração do conteúdo.

Cada autor dispõem formas diferentes de exemplificação do conteúdo. O livro de Gaspar (2010a), assim como o de Pietrocola et. al.(2010a), se destacam pelo grande número de ilustrações. Já a obra de Gualter, Helou, e Newton (2010) e a de Máximo e Alvarenga (2010) dão maior enfoque as deduções de equações, ou seja, os autores acabam dando enfoque às resoluções matemáticas. Na obra de Kantor et. al.(2010), as deduções de equações são raramente apresentadas, onde o ponto forte do livro são os exercícios de fixação, inserindo-os desde o início da obra que apresenta Física Moderna em toda sua extensão.

Partindo disso, notou-se que os exercícios propostos em todas as obras estão voltadas para as questões de vestibular e ENEM. Percebeu-se que o livro de Máximo e Alvarenga (2010) se apropria dos conhecimentos de Física Moderna com a pretensão de preparar o aluno para os exames e concursos e, segundo os mesmos autores, “o professor pode se aprofundar nos temas de acordo com o tempo que lhe restou e os interesses da turma”(MÁXIMO; ALVARENGA, 2010, p. 331.1).

O livro de Fuke e Yamamoto (2010a) não enfoca as deduções de equações nem a presença de imagens, voltando o conteúdo Física Moderna para a parte histórica do assunto. Os livros que não foram citados apresentam os aspectos metodológicos proporcionalmente divididos. Todos os autores abrem espaço em forma de tópicos ou box para a exploração de conteúdos complementares assim como sugerem atividades extra curricular. Assim, conclui-se que a cada ano, cada programa, os autores aumentam o enfoque dado a Física Moderna, o que consolida cada vez mais este conteúdo na matriz curricular do Ensino Médio, o que é fundamental para o sucesso da educação.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a PRPPGI do IF-SC.

## REFERÊNCIAS

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

BARRETO FILHO, B.; SILVA, C. X. **Física aula por aula**. v.3. São Paulo: FTD, 2010a.

\_\_\_\_\_. Caderno de orientações para o professor. IN: \_\_\_\_\_. **Física aula por aula**. v.3. São Paulo: FTD, 2010b.

BISCUOLA, G. J.; VILAS BÔAS, N.; DOCA, R. H. **Física**. 1. ed. v.3. São Paulo: Saraiva, 2010.

BRASIL. 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**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em educação ad universidade do Extremo Sul Catarinense (PPGE-UNESC). Criciúma, 2010.

FUKE, L. F.; YAMAMOTO, K. **Física para o ensino médio**. 1. ed. v.3. São Paulo: Saraiva, 2010a.

\_\_\_\_\_. Manual do professor. In: \_\_\_\_\_. **Física para o ensino médio**. 1. ed. v.3. São Paulo: Saraiva, 2010b.

GASPAR, A. **Compreendendo a física**. v.3. São Paulo: Ática, 2010a.

GONÇALVES FILHO, A.; TOSCANO, C. **Física e realidade**. v.3. São Paulo: Scipione, 2010.

KANTOR, C. A.; *et al.* **Quanta física**. v.3. São Paulo: Editora PD, 2010.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de física**. v.3. São Paulo: Scipione, 2010.  
PIETROCOLA, M. *et al.* **Física em contextos**: pessoal, social e histórico. v.3. São Paulo: FTD, 2010a.

SANT'ANNA, B.; *et al.* **Conexões com a física**. 1. ed. v.3. São Paulo: Moderna, 2010.

TORRES, C. M.; FERRARO, N. G. SOARES, P. A. T. **Física**: ciência e tecnologia. 2. ed. v.3. São Paulo: Moderna, 2010a.