

Física moderna no Ensino Médio: com a palavra os autores dos livros didáticos do PNLEM

(*Modern physics in high school: the word with the authors of the textbooks PNLEM*)

Lucas Dominguni¹

Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina, Criciúma, SC, Brasil
Recebido em 19/1/2011; Aceito em 29/9/2011; Publicado em 20/4/2012

A discussão sobre a inserção da física moderna no Ensino Médio vem se acentuando nos últimos anos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) evidenciam a necessidade desse conhecimento para os alunos da educação básica. Desta forma, o presente trabalho realiza uma análise dos livros didáticos de física disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM). O objetivo da pesquisa é localizar a opinião dos autores dessas obras sobre a inserção da física moderna no Ensino Médio. Para tal, analisa-se a presença deste conteúdo no livro, bem como as informações advindas do manual do professor e do catálogo do PNLEM.

Palavras-chave: física moderna, Ensino Médio, livro didático, PNLEM.

The discussion about the inclusion of modern physics in high school has been emphasizing in recent years. The National Curriculum Parameters (PCN's) highlight the requirement of this knowledge from the students of basic education. Thus, the present study conducts an analysis of the Physics textbooks provided by the National Textbook Program Education (PNLEM). The main purpose of this research is to locate the authors' opinion of these works about the insertion of Modern Physics in high school. With such purpose, we analyze the presence of this in the textbook, as well as information from the teacher's guide and PNLEM catalog.

Keywords: modern physics, high school, textbook, PNLEM.

1. Introdução

Historicamente, a evolução da física é dividida em três grandes etapas: física clássica, a física moderna e física contemporânea. A física clássica compreende os trabalhos desenvolvidos a partir da tríade Copérnico, Galileu e Newton até a teoria clássica sobre o eletromagnetismo, no final do século XIX, que continuam sendo válidas, porém somente se aplicam a fenômenos que ocorrem em escala humana. A física moderna é o conjunto de teorias surgidas a partir do início do Século XX, a partir dos trabalhos de Planck a respeito da mecânica quântica, que passa a estudar os fenômenos físicos da matéria em escala atômica e os de Einstein sobre a relatividade, que busca explicar os fenômenos em escalas astronômicas, envolvendo grandes quantidades de energia e massa. A partir dessas duas teorias, a ciência passou a ter novas compreensões a respeito de energia, massa, espaço e tempo, por exemplo. A física contemporânea tem suas origens a partir do final da Segunda Guerra Mundial, que tem como principal campo de estudo as partículas subatômicas. Para efeito de melhor com-

preensão, nesta pesquisa utilizaremos apenas o termo física moderna para expressar os trabalhos realizados no campo da física a partir do século XX.

Nos últimos anos, é crescente o debate sobre a inserção da física moderna no Ensino Médio. Vários estudos foram produzidos com o intuito de aproximar esse conhecimento dos alunos da educação básica. Destacamos trabalhos como os de Terrazzan [1-2], Camargo [3], Alvetti [4], Ostermann [5], Rezende Jr. [6], Karam [7], Borges [8], Chiarelli [9], Webber [10], Oliveira [11], D'agostin [12] em pesquisas acadêmicas, além dos esforços realizados por pesquisadores de renome nacional na área de ensino de física, como João Zanetic e Maurício Pietrocola, que vêm reforçando a necessidade da inserção imediata da física moderna e contemporânea no Ensino Médio.

Alvetti [4] destaca que as discussões a respeito da inserção da física moderna no Ensino Médio vêm se acentuando com a justificativa de que a maioria dos alunos não ingressam no ensino superior após conclusão do Ensino Médio. Isso demonstra que este estágio pode ser o único encontro sistematizado entre eles e o conheci-

¹E-mail: lucaslq@hotmail.com.

mento advindo da física moderna.

As Orientações Curriculares Nacionais (OCNs) afirmam que “uma formação crítica exige por parte dos sujeitos a capacidade de discutir abertamente questões resolvidas em instâncias tecnocráticas, que devem ser amparadas em *sólida formação científica e tecnológica*” [13]. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs),

Alguns aspectos da chamada física moderna serão indispensáveis para permitir aos jovens adquirir uma compreensão mais abrangente sobre como se constitui a matéria, de forma que tenham contato com diferentes e novos materiais, cristais líquidos e lasers presentes nos utensílios tecnológicos, ou com o desenvolvimento da eletrônica, dos circuitos integrados e dos microprocessadores. A compreensão dos modelos para a constituição da matéria deve, ainda, incluir as interações no núcleo dos átomos e os modelos que a ciência hoje propõe para um mundo povoado de partículas. Mas será também indispensável ir mais além, aprendendo a identificar, lidar e reconhecer as radiações e seus diferentes usos. Ou seja, o estudo de matéria e radiação indica um tema capaz de organizar as competências relacionadas à compreensão do mundo material microscópico [14].

Em paralelo a isso, o governo federal lançou vários programas nos últimos anos, com o objetivo de difundir para todos os alunos de escolas públicas do País. Atualmente, o governo federal, através do MEC, está distribuindo livros para toda a educação básica pública nacional por meio do Programa Nacional do Livro de Alfabetização (PNLA) destinado às séries iniciais do Ensino Fundamental, Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), destinado às séries finais do Ensino Fundamental, e o Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM), destinado ao Ensino Médio. Este último disponibilizou, em 2008, o livro didático de física.

Para o componente curricular de física, o PNLEM disponibilizou seis livros didáticos: Gaspar [15], Gonçalves Filho; Toscano [16], Luz; Álvares [17-19], Penteadó; Torres [20-22], Sampaio; Calçada [23-26]. Dentre esses livros, o professor escolhe com qual deseja trabalhar.

Wuo [27], ao analisar os livros didáticos de física das décadas de 1980, destaca a existência de um núcleo comum nas obras desse período, que compreende os estudos da física clássica (mecânica, termologia, ondulatória, óptica e eletromagnetismo), enquanto os estudos referentes à física moderna são raramente abordados. Quando o são, estão presentes em capítulos específicos ou apenas citados de maneira dispersa entre

os temas da física clássica. O que nos cabe aqui é verificar como se encontra essa situação depois de decorridos praticamente dez anos.

Nessa perspectiva realizamos uma análise dos livros didáticos de física do PNLEM com o objetivo de identificar a opinião dos autores sobre a inserção do conteúdo de física moderna no Ensino Médio, bem com quais conhecimentos são abordados nesses livros.

2. Folheando os livros...

A análise dos livros didáticos parte do livro didático do professor. A opção por esse livro e não o do aluno é o fato de esse conter, além do conteúdo destinado ao aluno, as instruções do autor para o professor, aqui denominado *manual do professor*. Também analisamos o *catálogo* do PNLEM, disponibilizado aos professores como uma ferramenta para o processo de escolha do livro didático.

2.1. Gaspar [15] “Desafio motivador”

O livro de Gaspar [15], em volume único, é dividido em quatro unidades: Mecânica; Ondas e Óptica; Termodinâmica; Eletromagnetismo. O conteúdo de física moderna é abordado em um último capítulo, não vinculado a nenhuma das unidades anteriores. No catálogo do PNLEM não encontramos informações sobre a presença ou não da física moderna nessa obra. O manual do professor ressalta que o livro apresenta um panorama da física atual construída no século XX [27]. Trata-se de uma breve abordagem com algumas ideias que o autor considera mais relevantes para o Ensino Médio. Porém, defende enfaticamente a inserção da física moderna no Ensino Médio.

É muito importante que o professor tente apresentá-lo aos seus alunos. A inexistência de qualquer referência à física moderna no Ensino Médio é tão absurda como insustentável. Não é possível que se ensine uma ciência com uma desatualização de quase 150 anos [27].

O autor ainda considera que desculpas como o fato de serem ideias difíceis de se compreender ou a necessidade de uma matemática avançada não são argumentos para excluir esse conteúdo do Ensino Médio. Para ele, qualquer conteúdo de física pode tornar-se complexo o bastante, dependendo da abordagem. Compreende que o professor precisa dispor-se e enfrentar seus medos para que a física moderna possa ser inserida no Ensino Médio.

Se o professor se dispuser a estudar e apresentar esse capítulo aos alunos, vai se surpreender com a simplicidade de alguns conceitos. Não é a matemática ou a complexidade dos conceitos que tornam a física

moderna difícil, mas o inusitado de muitas ideias. Não há dificuldade em compreendê-las; difícil é aceitá-las, o que não é um problema, mas uma solução.

O desafio que essas ideias apresentam em termos de visão e compreensão do universo em que vivemos é extraordinariamente motivador, principalmente para o adolescente, sempre ávido por ideias novas e revolucionárias.

Temos a certeza de que os alunos se entusiasmarão muito mais com a física que os coloca diante de questões vivas e atuais do que com a física “singela” dos carrinhos, bloquinhos e planos inclinados da qual os professores tanto gostam [27].

De acordo com as posições firmadas acima pelo autor, fica explícito que o mesmo defende a inserção da física moderna no Ensino Médio, apesar de o catálogo do PNLEM não apresentar informações sobre isso.

2.2. Gonçalves e Toscano [16]: “Dar condições aos alunos de compreenderem as notícias veiculadas”

O livro de Gonçalves Filho e Toscano não apresenta em seu índice nenhuma menção a um capítulo, unidade, apêndice ou anexo específico para a física moderna [16]. A obra, em volume único, está dividida em três grandes unidades: mecânica; física térmica e óptica; eletricidade e magnetismo.

No livro didático disponibilizado ao aluno, o autor faz uma menção à física moderna na introdução do livro. Os autores expõem a física como uma ciência em transformação, que investiga os fenômenos da natureza, sendo que no campo da pesquisa relaciona-se diretamente com as demais ciências naturais, como a química, a astronomia e a biologia. Os autores fazem um breve relato histórico do desenvolvimento da física, desde os antigos gregos até os estudos atuais. Sobre a física moderna, os mesmos mencionam que:

Na primeira metade do século XX, ocorreu uma nova transformação na compreensão dos fenômenos físicos, que possibilitou a origem da física quântica. A estrutura da matéria foi o principal foco de investigação desse período. Bohr propôs uma nova concepção para o átomo com base nas idéias de Thomson e Rutherford. Na mesma época, Planck construiu o conceito de “pacotes” de energia, com o qual Einstein interpretou um fenômeno já conhecido, mas até então não explicado: o efeito fotoelétrico.

Na segunda metade do século XX, os físicos já haviam enumerado uma lista considerável

de partículas que formam o núcleo. A constituição do átomo não compreende apenas elétrons, prótons e nêutrons; estes dois últimos são formados por partículas ainda menores, denominadas quarks, cuja existência foi prevista teoricamente pelo físico Gellman, em 1964. A partir de então, os físicos admitem a existência de seis tipos de quarks, denominados up, down, strange, charm, bottom e top. Todos foram descobertos nessa mesma época. O quark top foi o último a ter sua existência confirmada, 1994 [16].

Na sequência, os autores fazem uma explanação sobre as unidades contidas no livro didático, sem mais nenhuma menção à física moderna. Apesar de a citação acima se encontrar em uma seção denominada *O que você vai estudar nesse livro...*, nenhuma referência a esse tópico é feita na sequência, nem como os motivos pelo qual esse conteúdo não se encontra no livro didático.

Uma análise do *manual do professor* evidencia que a física moderna não se encontra estruturada no livro como um tópico específico. A assessoria pedagógica da editora indica apenas um texto denominado “Núcleo atômico e a alquimia do século XX”, como um suplemento capaz de dar “condições aos alunos de compreender as notícias veiculadas em jornais e revistas de divulgação científica sobre estrutura da matéria e usinas nucleares” [29].

Segundo o catálogo do PNLEM, “Os elementos da física contemporânea são distribuídos ao longo da obra, relacionando-os aos conteúdos tratados” [26]. Porém, tal menção encontra-se na seção “Texto e Interpretação”, de leitura complementar. Na unidade *Mecânica*, no capítulo *Gravitação*, há um texto comparando a teoria da gravidade de Newton com a de Einstein e no capítulo *Energia* é disponibilizado um texto sobre a lei da conservação para massa-energia, de acordo com a célebre fórmula einsteiniana, $E = m.c^2$. Na unidade *Óptica*, os autores realizam um debate sobre a dualidade partícula-onda da luz, no final um texto intitulado “Luz: onda ou partícula?”, no qual apresentam o conceito de quantum, o efeito fotoelétrico e o modelo atômico de Bohr com órbitas quantizadas. Por fim, na unidade *Eletricidade e Magnetismo*, no capítulo *Campo Elétrico, Tensão e Corrente Elétrica*, é realizado um debate prévio sobre a estrutura da matéria. São mencionados os modelos atômicos de Thomson e Rutherford. Não há no livro didático menção aos trabalhos de Heisenberg e Schrödinger sobre seus trabalhos a respeito da mecânica quântica matricial e mecânica quântica ondulatória, respectivamente.

2.3. Luz e Álvares [17-19]: “Sem sacrifício da física clássica ou do interesse do estudante”

O livro didático de Luz e Álvares [17-19] é dividido em três volumes. Cada um destinado a um ano do Ensino Médio. Os conteúdos são assim distribuídos: volume 1, Cinemática, Leis de Newton e Leis da Conservação da Energia; volume 2, Leis da Conservação da Quantidade de Movimento, Temperatura-Dilatação-Gases, Calor, Ótica e Ondas; volume 3, Campo e Potencial Elétrico, Circuitos Elétricos, Eletromagnetismo e Física Moderna.

Em uma análise do sumário da obra de Luz e Álvares [19] encontramos de imediato um capítulo denominado *A nova física*. Esse capítulo apresenta uma visão panorâmica da física moderna e leva o aluno a viajar do muito grande até o mundo dos *quarks*. Apresenta breves textos sobre as partículas elementares, a nova teoria gravitacional e o desenvolvimento da cosmologia, as formas de organização das estruturas complexas e o comportamento caótico da natureza. O capítulo citado acima tem por objetivo atuar como “fonte de informação sobre os principais problemas enfrentados pela pesquisa e produção de conhecimentos atuais em física” [28].

O catálogo do PNLEM adverte que alguns temas relevantes da física moderna são abordados e discutidos ao longo do texto e de forma articulada com o conteúdo de física clássica. Isso nos remete a verificar a presença ou não dessa articulação nos três volumes da coleção. Segundo Luz e Álvares [31], no final de cada capítulo, é apresentado um complemento, na forma de um tópico especial, que demonstra aplicações curiosas dos conceitos e conhecimentos físicos. Entre os capítulos ainda se encontram apêndices que contêm textos que abordam elementos da história e da filosofia da ciência. Esses abordam conteúdos e aplicações mais modernas da física, englobando temas da física do século XX.

No capítulo *Segunda lei de Newton*, por exemplo, Luz e Álvares [17] abordam, na seção *Tópico Especial*, as limitações da mecânica newtoniana. Nesse tópico, os autores explicam até onde as leis da dinâmica clássica são válidas. Em seguida, apresentam o conceito de relatividade de Einstein. No capítulo sobre *Conservação da Energia*, os autores abordam a relação entre massa e energia. Demonstram também aplicação na fissão nuclear e na fusão nuclear que ocorre no Sol.

Porém, de acordo com o *manual do professor*, esses tópicos “só deverão ser incluídos na programação do curso se o professor estiver seguro de que não serão sacrificados tópicos fundamentais da física clássica, ou de maior interesse para o estudante” [31]. Na apresentação do capítulo sobre a física moderna, os autores destacam que, em contato com essa nova física, o aluno possa se sentir:

motivado a dar continuidade a seus estudos

nesse fascinante campo do conhecimento ou a participar como cidadão esclarecido, no direcionamento do desenvolvimento científico, contribuindo como cientista, para que seu rumo prioritário – a melhoria das condições de vida de toda a humanidade – seja sempre mantido [19].

Com isso, fica evidente que para os autores a física moderna deve ser ensinada se houver tempo e nunca em detrimento de outros conceitos da física clássica. Trata-se de um conhecimento destinado somente a grupos específicos, como os cientistas e “cidadãos esclarecidos”, responsáveis pelos debates em torno do desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade.

2.4. Penteado e Torres [20-22]: “Destaque à física moderna”

O livro didático de Penteado e Torres [20-22] é dividido em três volumes: volume 1, Cinemática, Dinâmica, Estática, Hidrostática e Gravitação; volume 2, Termodinâmica, Ondas e Óptica Geométrica; volume 3, Eletrostática, Eletrodinâmica, Eletromagnetismo e Física Moderna. Ele traz no seu terceiro volume uma unidade destinada somente à física moderna. Corresponde a aproximadamente 25% do tamanho da obra, que está destinada ao terceiro ano do Ensino Médio. O *catálogo* do PNLEM ressalta que:

Diferentemente do usual em textos didáticos de física para o Ensino Médio, a obra dá destaque à física moderna, dedicando a ela um espaço que corresponde mais que o dobro daquele dedicado, por exemplo, à cinemática. [...] não é apresentada como um apêndice, mas sim recebe toda uma unidade didática [29].

A unidade de física moderna é composta por três capítulos e assim descrita por Penteado e Torres [32]: relatividade, onde se “introduzem os fundamentos da teoria especial da relatividade e noções da teoria geral da relatividade e suas aplicações cosmológicas”; física quântica, onde são apresentados “os princípios fundamentais da física quântica e suas aplicações tecnológicas e científicas”; física nuclear, com os conteúdos sobre “estrutura e as propriedades físicas do núcleo atômico, o aproveitamento da energia nos processos de fissão e fusão nucleares e suas aplicações científicas e sociais”.

Os autores ainda destacam que o ensino da física moderna tem por objetivo permitir ao aluno a compreensão da dilatação temporal e da contração do espaço, as condições em que ocorre o efeito fotoelétrico, os postulados de Bohr sobre a estrutura da matéria e os mecanismos que explicam a radioatividade. Os autores também apresentam uma seção denominada *Aplicação Tecnológica* para ressaltar que os conteúdos contidos no livro não estão distantes da realidade do aluno.

Pelo destaque dado pelo *catálogo* do PNLEM, bem como o encontrado na obra didática, percebe-se a importância dada pelos autores para a inserção da física moderna no Ensino Médio.

2.5. Sampaio e Calçada [23]: “Física moderna de forma simplificada”

Os autores Sampaio e Calçada [23] apresentam dois livros: um deles em volume único e outro distribuído em três volumes destinados um para cada ano do Ensino Médio. Em uma pré-análise identificamos que se trata da mesma obra, com a mesma forma de abordagem do conhecimento e mesmo enfoque pedagógico, mesmos exemplos e contextualizações. Não há necessidade de se fazer os estudos em ambos os livros, pois os resultados seriam os mesmos. Assim, optamos por descartar o livro em três volumes e permanecer em nossa análise com o livro em volume único [23] opção pelo volume único foi realizada tendo em vista que os professores, geralmente, optam por obras em volume único, com a justificativa de que facilita a continuidade do conteúdo, principalmente da passagem de um ano para o outro e a facilidade de redistribuir os livros, independentemente do número de alunos por turma, facilidades de manuseio, entre outras.

O livro de Sampaio e Calçada [23] apresentado em volume único dispõe dos seguintes conteúdos divididos nas seguintes unidades: Mecânica; Termologia; Óptica, Ondas, Eletricidade e Física Moderna. Percebemos a existência, portanto, de uma única unidade destinada ao ensino da física moderna, que contém três capítulos: A Teoria da Relatividade, Mecânica Quântica, Partículas Elementares.

No capítulo inicial do livro, denominado *Introdução à física*, os autores destacam a importância da revolução científica produzida pela física moderna e informam que tanto a teoria da relatividade quanto a mecânica quântica serão abordados no final do livro. O *catálogo* do PNLEM relata que o tratamento dado à física moderna pelos autores é sintético e busca fornecer subsídios para que os professores possam abordá-la e contribuir para a sua atualização.

Segundo Sampaio e Calçada [33], o livro apresenta “alguns aspectos sobre a física moderna de forma simplificada”. Isso porque uma abordagem mais aprofundada do conteúdo requer “ferramentas matemáticas das quais o aluno ainda não dispõe”.

Os autores ainda destacam como objetivos finais para o ensino da física moderna no Ensino Médio:

Perceber que a física moderna introduziu conceitos e leis que fogem ao senso comum; conhecer os dois postulados da teoria da relatividade restrita; aplicar os postulados ao caso da dilatação temporal; tomar conhecimento da contração do tempo; usar a equação $E = m.c^2$; aprender que matéria

pode ser transformada em radiação e vice-versa; saber os fatos básicos a respeito do efeito fotoelétrico; perceber a natureza dual da radiação; dominar os fatos básicos referentes ao átomo de Bohr e saber calcular os níveis de energia do átomo com apenas um elétron; conhecer a natureza ondulatória da matéria e saber calcular o comprimento de onda associação a uma partícula; tomar conhecimento do Princípio da Incerteza [33].

Pelos objetivos traçados e pelo espaço dado à física moderna no livro didático, torna-se evidente que os autores fazem a inserção desse conteúdo no Ensino Médio.

3. Considerações finais

Ao analisar a existência do conteúdo de física moderna nos livros didáticos do PNLEM, verificamos que esse se encontra em todos os livros didáticos do PNLEM, seja em forma de capítulo, ou unidade, ou textos dispersos ao longo da obra. O livro de Gonçalves Filho e Toscano [16] é o único que não traz esse conteúdo em um capítulo ou unidade específica. Em todos os livros que apresentam o conteúdo de física moderna como capítulo específico, esse se localiza no final dos livros de volume único ou no final do último livro das coleções seriadas. O quadro que segue traz um resumo sobre as informações coletadas e permite uma melhor visão sobre o assunto. A Tabela 1 mostra, de forma sintética, as informações coletadas a partir da análise dos livros didáticos de física do PNLEM.

Podemos inferir que os autores Gonçalves Filho e Toscano [16] e Luz e Álvares [17-19] compreendem que a física moderna não é um conteúdo específico do Ensino Médio. Esse deve apenas constar como suplemento informativo dentro dos outros capítulos ou mesmo ser ensinado quando houver tempo e disponibilidade no currículo. Os autores Gaspar [15], Penteado e Torres [20-22] e Sampaio e Calçada [23] defendem, de acordo com suas posições no *manual do professor*, a inserção da física moderna como um conteúdo essencial a ser ministrado no Ensino Médio. A ênfase dada ao tópico também é uma evidência disso.

Pelo que vimos acima, é conflitante a opinião dos autores dos livros didáticos de física do PNLEM sobre a inserção da física moderna no Ensino Médio. É possível perceber que Gaspar [25], Penteado e Torres [20-22] e Sampaio e Calçada [23] defendem que a física moderna seja um conteúdo imprescindível aos alunos, enquanto Gonçalves Filho e Toscano [16] e Luz e Álvares [17-19] apenas o recomendam como leituras complementares. Essas informações são apresentadas de forma sintética.

Não podemos negar que todos os livros do PNLEM apresentam conteúdos relacionados à física moderna, sejam eles na forma de uma unidade específica, capítulo ou como um apêndice ou texto complementar.

Tabela 1 - Física moderna nos livros didáticos do PNLEM.

Livro	Gaspar (2005a)	Gonçalves Filho; Toscano, (2007a)	Luz; Alvares, (2005a, 2005b, 2005c)	Penteado; Torres, (2005a, 2005b, 2005c)	Sampaio; Calçada, (2005a)
Volume	Único	Único	03 volumes	03 volumes	Único
Forma de apre- sentação	Capítulo específico	Textos dispersos ao longo do li- vro	Capítulo específico e textos dis- persos ao longo do livro	Unidade específica	Unidade específica
Descrição tópico	Física moderna	-	A nova física	Física moderna	Física moderna
Localização	Último capítulo	-	Último capítulo	Última unidade	Última unidade
Ano escolar	3º ano do Ensino Médio	Todos	3º ano do Ensino Médio	3º ano do Ensino Médio	3º ano do Ensino Médio
Proposto como	Conteúdo	Complemento	Complemento	Conteúdo	Conteúdo
Tópicos	Mecânica quântica Teoria da relatividade Física nuclear	Teoria da relatividade Dualidade partícula-onda Modelos atômicos	Teoria da relatividade Relação massa-energia Física atômica/nuclear Astrofísica/cosmologia	Teoria da relatividade Mecânica quântica Física nuclear	Teoria da relatividade Mecânica quântica Física nuclear

Porém, essas diferentes formas de abordagem demonstram que os autores dão pesos diferentes à importância desse conteúdo. Apresentar uma unidade inteira abordando assuntos de física moderna é diferente de apresentá-los em forma de caixas de texto, ao longo dos demais capítulos.

As diferenças nos livros didáticos de física encontrados mostram que nem todos satisfazem igualmente às necessidades do ensino atual. Tanto as *Orientações Curriculares Nacionais* [13], quanto os *Parâmetros Curriculares Nacionais* [14] defendem e exigem a inserção da física moderna no Ensino Médio. Também nós compreendemos que essa deva ser ministrada com a mesma ênfase que é dada aos carrinhos e bloquinhos da dinâmica ou mesmo dos espelhos e lentes da óptica. Não podemos mais estar à mercê de conteúdos com quase 150 anos de atraso. O avanço das tecnologias nos mostra que, cada vez mais, necessitamos de conhecimentos avançados. As tecnologias atuais não são mais baseadas tão somente nas leis de Newton, mas também em um conhecimento muito mais profundo.

Analisar e optar por um livro didático é função do professor. Aqui buscamos apenas retratar uma dentre várias formas de se verificar. Não estamos minimizando ou maximizando nenhum dos autores, nem mesmo considerando seus trabalhos. Apenas alertando que esses fornecem abordagens diferentes e que cabe ao professor analisar o seu contexto escolar e optar por aquilo que permitirá ao seu aluno compreender mais profundamente a realidade natural que nos cerca.

Referências

- [1] E.A. Terrazan, Caderno Catarinense de Ensino de Física **9**, 209 (1992).
- [2] E.A. Terrazan, *Perspectivas para inserção da Física Moderna na Escola Média*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1994.
- [3] A.J. Camargo, *A Introdução da Física Moderna no 2º grau: Obstáculos e Possibilidades*. Dissertação em Educação Científica e Tecnológica., Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.
- [4] M.A.S. Alvetti, *Ensino de Física Moderna e Contemporânea e a Revista Ciência Hoje*. Dissertação em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
- [5] F. Ostermann. *Tópicos de Física Contemporânea no Ensino Médio na Formação de Professores de Física*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- [6] M.F. Rezende Jr, *Fenômenos e a Introdução da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio*. Dissertação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- [7] R.A.S. Karam, *Relatividade Restrita no Início do Ensino Médio: Elaboração e Análise de uma Proposta*. Dissertação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Florianópolis, 2005.

- [8] M.D. Borges, *Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Uma Experiência Didática com a Teoria da Relatividade Restrita*. Dissertação em Física, Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- [9] R.A. Chiarelli, *Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: É Possível Abordar Conceitos de Mecânica Quântica?* Dissertação em Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- [10] M.C.M. Webber, *Inserção de Mecânica Quântica no Ensino Médio: Uma Proposta para Professores*. Dissertação em Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- [11] F.F. de Oliveira, *O Ensino de Física Moderna com Enfoque CTS: Uma Proposta Metodológica para o Ensino Médio Usando o Tópico Raios X*. Dissertação em Educação, Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.
- [12] A. D'agostin. *Física Moderna e Contemporânea: Com a Palavra os Professores do Ensino Médio*. Dissertação em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, 2008.
- [13] Brasil, *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias* (MEC, Brasília, 2008).
- [14] Brasil. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+): Ciências da Natureza e suas Tecnologias* (MEC, Brasília, 2002).
- [15] A. Gaspar, *Física* (Ática, São Paulo, 2005).
- [16] A. Gonçalves Filho, C. Toscano, *Física* (Scipione, São Paulo, 2007).
- [17] A.M.R. da Luz e B.A. Álvares, *Física* (Scipione, São Paulo, 2005), v. 1.
- [18] A.M.R. da Luz e B.A. Álvares, *Física* (Scipione, São Paulo, 2005), v. 2.
- [19] A.M.R. da Luz e B.A. Álvares, *Física* (Scipione, São Paulo, 2005), v. 3.
- [20] P.C. Penteado e C.M. Torres, *Física – Ciência e Tecnologia* (Moderna, São Paulo, 2005), v. 1.
- [21] P.C. Penteado e C.M. Torres, *Física – Ciência e Tecnologia* (Moderna, São Paulo, 2005), v. 2.
- [22] P.C. Penteado e C.M. Torres, *Física – Ciência e Tecnologia* (Moderna, São Paulo, 2005), v. 3.
- [23] J.L.P. Sampaio e S.V. Calçada. *Universo da Física* (Saraiva, São Paulo, 2005), 2. ed. v. único.
- [24] J.L.P. Sampaio e S.V. Calçada. *Universo da Física* (Saraiva, São Paulo, 2005), 2. ed. v. 1.
- [25] J.L.P. Sampaio e S.V. Calçada. *Universo da Física* (Saraiva, São Paulo, 2005), 2. ed. v. 2.
- [26] J.L.P. Sampaio e S.V. Calçada. *Universo da Física* (Saraiva, São Paulo, 2005), 2. ed. v. 3.
- [27] W. Wuo, *A Física e os Livros: Uma Análise do Saber Físico nos Livros Didáticos Adotados para o Ensino Médio* (EDUC/FAPESP, São Paulo, 2000).
- [28] A. Gaspar, *Física: Manual do Professor* (Ática, São Paulo, 2005).
- [29] Brasil. *Física: Catálogo do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio – PNLEM 2009* (MEC, Brasília, 2008).
- [30] A. Gonçalves Filho e C. Toscano, *Assessoria Pedagógica* (Scipione, São Paulo, 2007).
- [31] A.M.R. da Luz e B.A. Álvares, *Assessoria Pedagógica* (Scipione, São Paulo, 2005), v. 1.
- [32] P.C. Penteado e C.M. Torres, *Suplemento para o Professor* (Moderna, São Paulo, 2005).
- [33] J.L.P. Sampaio e S.V. Calçada. *Manual do Professor* (Saraiva, São Paulo, 2005).