

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA

HISTORY OF SCIENCE IN PHYSICS TEXTBOOKS

THIAGO SEVERO CRUZ¹

CARLOS MAXIMILIANO DUTRA²

RESUMO

Este trabalho objetiva investigar duas coleções de livros didáticos da disciplina de física selecionados no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012-2014 e que são utilizados nas escolas estaduais da rede pública de ensino do município de Uruguaiana/RS. Esta análise busca entender as condições e qualidade das informações históricas apresentadas nos livros didáticos oferecidos aos alunos do ensino médio da rede pública de educação em Uruguaiana. Com base na análise realizada verifica-se que a história da ciência é apresentada de uma forma geral centralizada em personagens e datas sem aprofundamento no que concerne ao contexto social e o processo de evolução da ciência. Entretanto, encontrou-se bons exemplos de contextualização histórica nos livros, demonstrando que é possível através de um esforço de autores e de se apresentar a Física como uma ciência em constante processo de formação colaborando para a transformação da sociedade.

Palavras-chave: Ensino de Física. Livro didático. História da Ciência.

ABSTRACT

This study aims to investigate two collections of textbooks of Physics selected in PNLD 2012-2014 and that are used in the Romaguera Correa and Marechal Candido Rondon high schools in the Uruguaiana/RS. This analysis seeks to understand the conditions and quality of the historical information presented in textbooks. Based on the analysis we found that in general the history of science is presented with focus in the characters and dates without considering the social context and the evolution of science. However the textbooks present some good examples of historical contextualization, demonstrating that it is possible through an effort of authors to present in the textbooks the physics as a science in constant progress contributing to the society development.

Keywords: *Physics Education. Textbooks. Science History.*

¹ Graduando em Ciências da Natureza. Universidade Federal do Pampa.

² Professor da Universidade Federal do Pampa

INTRODUÇÃO

No Brasil, a preocupação governamental a cerca do livro didático, iniciou-se no ano de 1929 com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), órgão estatal responsável pela regulamentação e distribuição do material pelo país. O INL iniciou suas atividades em 1934, no Governo de Getúlio Vargas, onde tornou-se responsável pela edição de obras literárias, pela elaboração de enciclopédias e promover a abertura de bibliotecas públicas. Em 1938, através de Decreto-Lei nº 1.006 de 30/12/38 a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) estabelecia parâmetros para a produção, controle e distribuição das obras; com a finalidade de exercer um controle político-ideológico (FREITAG et al., 1989). Somente em 1945, através do Decreto-Lei nº 8.460 de 26/12/45 que a seleção das obras a serem utilizadas nas escolas ficaria a critério dos próprios professores.

Em 1966, o Ministério da Educação (MEC) alia-se à Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) para disponibilizar livros didáticos ao maior número possível de alunos, nesta ocasião criou-se a Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED) que tinha como maior objetivo a distribuição de 51 milhões de livros no período de três anos. A parceria MEC/USAID terminou em 1971, o INL passou a administrar os recursos financeiros e elaborou o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF). Cinco anos mais tarde, o Instituto Nacional do Livro foi extinto e a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) tornou-se responsável pela execução do PLIDEF. O atual Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) substituiu o PLIDEF em 1985 instituindo importantes alterações para a escolha e distribuição das obras, entre elas a garantia do critério de escolha das obras pelos professores, garantia de acesso a todos os alunos da rede pública de ensino, aperfeiçoamento da qualidade técnica dos livros didáticos, etc. Após 67 anos (1929-1996), com a transferência da política de execução do PNLD para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação é que se consolidou a produção e distribuição sistemática e massiva do material didático. Atualmente, através do PNLD 2014, 19.243 escolas de Ensino Médio receberam 34.629.051 exemplares de livros didáticos para 7.649.794 alunos, conforme dados do FNDE (<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>).

Devido à grande disponibilidade deste tipo de material pedagógico, torna-se essencial a análise da qualidade dos livros didáticos oferecidos pelas escolas. Do ponto de vista do ensino de ciências, os livros didáticos, em geral, satisfazem parcialmente a compreensão dos conceitos abordados, assim, o aluno necessita do papel do professor, que através de estratégias e/ou ferramentas pedagógicas deve auxiliar o educando a refletir e compreender os objetos do conhecimento inseridos no livro, se o docente não promover essas habilidades e competências, a aprendizagem do aluno torna-se vaga e distante da sua realidade, além de formar uma ideia errada a respeito da ciência, tendo como uma das estratégias para o ensino, a utilização da dimensão histórica, pois, segundo Castro e Carvalho (1992):

A introdução da dimensão histórica pode tornar o conteúdo científico mais interessante e mais compreensível exatamente por trazê-lo para mais perto do

universo cognitivo não só do aluno, mas do próprio homem, que, antes de conhecer cientificamente, constrói historicamente o que conhece.

É reconhecida a importância do livro didático para o sistema educacional, pois, possibilita a difusão de conhecimento entre todas as classes sociais. Assim, torna-se pertinente a análise desse material tão amplamente difundido, pois, Machado (1997) argumenta que, devido ao grande público que interage com os manuais didáticos, este seja um tema candente, envolvendo questões muito complexas e que necessitam ser investigadas.

Previamente à apresentação da análise dos livros, discutiremos a respeito da importância da história para o ensino de Ciências, e abordaremos os critérios de análise para os livros didáticos, bem como, seus resultados e considerações.

IMPORTÂNCIA DA HISTÓRIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Ao concebermos a Ciência como advinda de seres dotados de habilidades e competências que se encontram distantes da maioria das pessoas, estaremos perpetuando vários estereótipos que dificultam a promoção da ciência. Dificultamos o aprendizado do processo de construção científica e temos alunos incapazes de refletir e problematizar as questões que o rodeiam no cotidiano. Para o senso comum, a figura do cientista é a de uma pessoa genial, vestida de jaleco branco e óculos, capaz de inventar ou formular ideias incompreensíveis, além de possuir a autoridade de disseminar suas opiniões sem qualquer contestação, um exemplo desse fenômeno são as propagandas de produtos que são *cientificamente* eficazes.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil 2000), um dos objetivos do estudo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias é que o aluno possa compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

Diante desse cenário, o professor de ciências deve mostrar aos seus alunos que todos são capazes de compreender e produzir conhecimentos (ciência), através de atividades que estimulem a reflexão, a formulação de hipóteses, o teste das hipóteses e seus resultados (aplicação do método científico). Outro papel importante do professor é demonstrar para o aluno a diferença do senso comum para o conhecimento científico, ou seja, que o aluno consiga notar a diferença entre um conhecimento organizado e testado para um conhecimento sem fundamentação científica. Porém, não se pode desprezar totalmente a relevância do senso comum, pois, através de várias questões levantadas pelo senso comum pode-se elaborar diversos conceitos científicos que concordam ou discordam entre si, demonstrando que a ciência não é imutável e que pode ser questionada. Para Alves (2011) o senso comum e a ciência são expressões da mesma necessidade básica, a necessidade de compreender o mundo, a fim de viver melhor e sobreviver.

A história da Ciência pode ser uma temática desenvolvida em sala de aula durante a abordagem de qualquer conteúdo, pois, todo conhecimento científico é dotado de um pressuposto histórico, assim, o aluno pode compreender em que contexto e com que objetivo, determinado cientista chegou ao seu resultado, facilitando a ideia de que a ciência não é tão distante da sua realidade.

METODOLOGIA

Para a investigação, utilizou-se seis exemplares que foram selecionados pelo PNLD 2012-2014, embora seja uma amostragem reduzida, consideramos esta amostra significativa, pois esses exemplares abrangem um grande número de alunos da rede pública de ensino de Uruguiana. Os livros escolhidos encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1. Livros escolhidos

Código de Identificação	Referências
LD 1	SANT'ANA et al. Conexões com a Física , São Paulo : Moderna, 2010. v.1
LD 2	SANT'ANA et al. Conexões com a Física , São Paulo: Moderna, 2010. v.2
LD 3	SANT'ANA et al. Conexões com a Física , São Paulo: Moderna, 2010. v.3
LD 4	BARRETO, B; XAVIER, C. Física aula por aula , São Paulo: FTD, 2010. v.1
LD 5	BARRETO, B; XAVIER, C. Física aula por aula , São Paulo: FTD, 2010. v.2
LD 6	BARRETO, B; XAVIER, C. Física aula por aula , São Paulo: FTD, 2010. v.3

Os critérios de análises foram inspirados no trabalho de Laurinda Leite(2002). Para cada livro observou-se todas as ocorrências relacionadas à história da ciência: textos presentes no corpo de cada capítulo, ilustrações, boxes informativos, seções de leituras complementares e exercícios. Em seguida, cada marcação foi sendo categorizada segundo 4(quatro) dimensões:

Dimensão 1) Vida dos personagens (filósofos, pensadores ou cientistas)

- 1.1) Biografia (pelo menos nome, e as datas de nascimento e morte).
- 1.2) Características pessoais (sentimentos, caráter, humor etc.).
- 1.3) Episódios / curiosidades (casado com..., decapitado por...).

Leite (2002) utiliza, em seu instrumento, apenas a denominação “cientista”. Para maior precisão, preferimos adicionar, também, ao título da categoria, as denominações “filósofos” e “pensadores”, considerando que o termo cientista somente começou a ser utilizado na sua acepção atual no decorrer do século XIX (KRAGH, 1987, p. 25)

Dimensão 2) Abordagem das ideias / descobertas

2.1) Menção a uma ideia científica (uma descoberta, ou, de modo mais geral, uma ideia científica é mencionada).

2.2) Descrição de uma ideia científica (a ocorrência de uma descoberta ou ideia é descrita).

Consideramos menção a uma ideia científica quando esta é apenas citada, sem maiores explicações (por exemplo, “cientista X descobriu o fenômeno Y”, ou “cientista X formulou a lei Y”). Quando, porém, o texto inclui explicações a respeito da metodologia, teoria, circunstâncias – enfim, algum detalhamento a respeito do modo como a ideia foi originada – , classificou-se como descrição da ideia científica.

Dimensão 3) Evolução da ciência

3.1) Menção a períodos discretos (dois ou mais períodos ou ideias são mencionados, mas não são relacionados entre si).

3.2) Evolução linear e direta (um período é relacionado ao seguinte, mantendo uma direção).

3.3) Evolução real (movimento de “idas e voltas” entre opiniões, incluindo controvérsias).

Consideramos períodos discretos quando o texto não inclui um encadeamento explícito entre duas ou mais ideias científicas ocorridas em períodos distintos. Quando o texto apresenta diversos eventos em sequência, sugerindo que um seguiu naturalmente o anterior, classificamos como evolução linear e direta. Finalmente, os casos em que as ideias científicas são apresentadas de maneira a sugerir descontinuidades, controvérsias, retomadas de ideias antes abandonadas, foram classificados como exemplos de evolução real da ciência.

Dimensão 4) Quem faz a ciência

4.1) Cientistas, filósofos ou pensadores individuais (um personagem é apresentado como sendo o único responsável por uma ideia ou descoberta).

4.2) Grupo de filósofos, pensadores ou cientistas (dois ou mais personagens trabalharam juntos com o mesmo propósito).

4.3) Comunidade científica (cientistas, filósofos ou pensadores de um período são responsáveis pela ideia ou descoberta, sem que haja especificação de nomes).

RESULTADOS

Os resultados obtidos estão a seguir. As tabelas 1 a 4 trazem sempre dois números para cada categoria observada em cada livro: o primeiro é o número absoluto de ocorrências para aquela categoria; o segundo número refere-se à porcentagem correspondente, considerando-se o número total de ocorrências para aquela dimensão.

Tabela 1. Vida dos personagens

Vida dos personagens	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6
Dados bibliográficos	24 (75%)	29 (85%)	33 (85%)	28 (74%)	31 (78%)	41(84%)
Características pessoais	1 (3,1%)	—	1 (2,5%)	2 (5%)	4 (10%)	2 (4%)
Episódios/Curiosidades	7 (22%)	5 (15%)	5 (12,5)	8 (21%)	5 (12%)	6 (12%)
Totais	32 (100%)	34(100%)	39(100%)	38 (100%)	40(100%)	49(100%)
Totais	32 (100%)	34(100%)	39(100%)	38 (100%)	40(100%)	49(100%)

Com base desses dados, percebe-se que os livros didáticos não se preocupam em “humanizar” o conhecimento, mas sim, apenas difundi-lo, omitindo o contexto que os personagens da ciência realizaram seus feitos. Esse tipo de abordagem, ao não dar uma dimensão humana aos personagens da ciência, não favorece a superação de estereótipos bastante difundidos – como o de que os cientistas são pessoas que trabalham isoladas, por possuírem uma inteligência exclusiva de uma ínfima parcela da população (CA-CHAPUZ et al.,2005). Abaixo exemplificaremos, através de fragmentos dos livros, cada critério de análise:

Dados bibliográficos:

Datas de nascimento e morte são os registros bibliográficos que predominam nos livros analisados, exemplo:

“ Em 1714, o físico alemão Daniel Fahrenheit(1686-1736)... (Sant’ana et.al, Conexões com a Física, São Paulo: Moderna, 2010, v.2.p. 34).

Características pessoais:

A seguir, encontra-se o único registro de alguma característica pessoal de algum personagem:

“A confiança nesses modelos era tão grande que um dos físicos mais respeitados da época, *sir* Willian Thomson (1824-1907), conhecido como *lorde* Kelvin...” (Sant’ana et.al, Conexões com a Física, São Paulo: Moderna, 2010, v.3.p. 333).

Episódios/curiosidades:

Contudo, pode-se encontrar alguns trechos, mesmo que raros, que demonstram que o personagem abordado está inserido num contexto social e cultural, por exemplo:

As sensíveis mudanças sociais e intelectuais da Renascença (séc. XVI) abriram caminho para grandes inovações em diversos campos do conhecimento. Nessa época, a expansão do comércio exigiu maior precisão das cartas celestes. Os problemas náuticos suscitaram um grande interesse pela astronomia, pois, as navegações eram guiadas pelo movimento dos astros. O sistema de mundo de Ptolomeu começou a exigir correções em relação ao que era observado no céu. É nesse contexto histórico que o polonês Nicolau Copérnico (1473-1543) retoma as ideias de Aristarco sobre uma disposição heliocêntrica para o Universo. Entretanto, apesar de revolucionário, seu modelo ainda mantinha as esferas sobre as quais os planetas girariam ao redor do Sol, que estaria imóvel no centro do Universo. Além disso, conservava o movimento circular uniforme dos planetas. Embora algumas observações celestes pudessem ser mais facilmente associadas ao se utilizar o modelo copernicano, havia muitas discrepâncias em relação às posições previstas para os planetas. A Igreja considerou absurda a

ideia de que o homem, obra-prima do Criador, não ocupasse o centro do Universo. (Sant'ana et.al, Conexões com a Física, São Paulo: Moderna, 2010, v.1.p. 257).

Tabela 2. Abordagem das ideias/descobertas

Abordagem das ideias/descobertas	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6
Menção a uma ideia científica	71 (78%)	100(78%)	89(74%)	83(86%)	91(80%)	95(83%)
Descrição de uma ideia científica	20 (22%)	29(22%)	30(26%)	14(14%)	22(20%)	20(17%)
Totais	91 (100%)	129(100%)	120(100%)	97(100%)	113(100%)	115(100%)

Os resultados obtidos demonstram a predominância da simples menção a uma ideia científica que não situa o aluno no contexto histórico que o conhecimento está inserido, assim o educando não tem condições de perceber quais os questionamentos que o cientista está se fazendo para realizar aquela experiência, não conseguindo identificar a finalidade do conhecimento produzido. Podemos utilizar este trecho como exemplo:

Atribuiu-se ao grego Arquimedes (287-212 A.C.) a primeira definição a respeito de empuxo: “Todo corpo mergulhado em um líquido sofre uma força denominada empuxo equivalente ao peso do líquido deslocado”. Podemos calcular o peso do líquido deslocado a partir da densidade e do volume do líquido deslocado, que é igual ao volume do corpo imerso no líquido.

O empuxo é uma força vertical de sentido para cima que equilibra o peso de um corpo imerso em fluido. Podemos entender essa constatação se pensarmos a respeito das forças que atuam em um corpo boiando na água, ou em um mergulhador que se move horizontalmente, a determinada distância da superfície. (Sant'ana et.al, Conexões com a Física, São Paulo: Moderna, 2010, v.1.p. 340).

O fragmento a seguir, exemplifica a descrição de uma ideia científica:

Um experimento é sempre planejado após uma análise teórica. A ideia ingênua de que devemos ir para o laboratório com a “mente vazia” ou que, “os experimentos falam por si sós” é um velho mito científico. Quando Newton se dedicou ao estudo das cores, estava profundamente preocupado com algumas teorias da luz: teorias guiam experimentos- não o contrário.

No primeiro experimento de Newton, a forma alongada da mancha projetada na parede era produzida por diferentes cores. Cada cor emergia do prisma em uma direção diferente. Atualmente, interpretamos isso como uma separação das cores previamente existentes na luz branca. No entanto, essa não é a única (ou mesmo a mais intuitiva) interpretação.

A primeira ideia que ocorreu a todos da época- inclusive ao próprio Newton- foi que o prisma produzia cores, isto é, a luz branca seria transformada em uma série de cores pelo prisma. De fato, a luz branca sempre pareceu ser o tipo mais simples de luz. Da mesma maneira, acreditava-se que o prisma criava cores- isso não seria apenas uma separação de cores.

Em seu artigo de 1672, Newton já havia chegado à conclusão “correta”: cada cor espectral tem propriedades fixas e imutáveis; e cada cor tem uma refringência específica.

Essa ideia de Newton não é intuitiva. Ela não surgiu automaticamente em sua mente, mas sim lentamente, após um trabalho intenso. O ponto principal foi descobrir se as cores podem ser transformadas e criadas ou não. Este é o objetivo principal do *Experimento crucis* de Newton. (Sant'ana et.al, Conexões com a Física, São Paulo: Moderna, 2010, v.1.p. 333).

Em textos semelhantes a este, o leitor compreende, mesmo que superficialmente, como a ciência funciona (através de questionamentos, hipóteses e experimentação), a simples menção a uma ideia não favorece a reflexão do aluno acerca da (re)construção do conhecimento científico, apenas serve para apresentar, exemplificar conteúdos teóricos.

Tabela 3. Evolução da ciência

Evolução da ciência	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6
Menção a períodos discretos	20 (59%)	23(50%)	18(46%)	21 (51%)	25(60%)	22(55%)
Evolução linear e direta	8(23,5%)	16(35%)	20(51%)	13(22%)	11(26%)	15(37,5%)
Evolução real	6(18%)	7(15%)	1(3%)	7(17%)	6(14%)	3 (7,5%)
Totais	34(100%)	46(100%)	39(100%)	41(100%)	42(100%)	40(100%)

Nos livros analisados predomina a menção a períodos discretos, demonstrando que a maioria das obras possui o caráter explicativo e não problematizador. Um exemplo de menção a um período discreto é este:

Como podemos ver, os estudos sobre luz e visão não se restringiram a um período ou local. Uma importante contribuição veio dos árabes. Foi somente por volta do ano 1000 que Ibn Al-Haytham ou Alhazen (965-1039), nascido em Bassora (atual Iraque), realizou uma série de estudos sobre o comportamento e a natureza da luz. Tentando reproduzir a trajetória dos raios luminosos ao passar por orifícios e projetar imagens sobre superfícies, Alhazen percebeu as semelhanças entre esse dispositivo e o olho humano.

Entre os séculos XIV e XV, vários pintores passaram a usar a câmara escura para projetar imagens que depois reproduziam com suas tintas na tela.

Esse método revolucionou a arte renascentista ao permitir a representação da tridimensionalidade. (BARRETO, B; XAVIER, C. **Física aula por aula**, São Paulo: FTD, 2010. v.2, pag. 11).

A ideia que a ciência avança de forma contínua, sem rupturas e discordâncias é errônea, porém, essa ideia é repassada nos livros didáticos. Bizzo (1992, p. 29) critica essa forma de se introduzir a história da ciência no ensino:

A primeira questão a ser colocada é a de que a ideia do passado auxiliando a compreensão do presente pressupõe a existência de um *continuum* entre um momento e outro. Em outras palavras, a ideia aplicada ao ensino das Ciências demanda um conceito na qual as teorias de hoje sejam vistas como estreitamente aparentadas com as teorias do passado. A compreensão do passado equivaleria à compreensão de parte significativa do presente.

O fragmento a seguir, representa a categoria “evolução linear e direta”, porque demonstra que todos os personagens trabalharam com o mesmo objetivo, mas em diferentes épocas.

Na época, já se conheciam as bombas de sucção, que, no entanto, apresentavam uma limitação: não podiam bombear água de profundidades superiores a 10,33 m.

A explicação sobre essa limitação foi dada por um discípulo de Galileu Galilei (1564-1642), o italiano Evangelista Torricelli (1608-1647), que relacionou a elevação de um líquido em um tubo com a pressão exterior (atmosférica). Foi somente com o desenvolvimento dos estudos sobre as transformações nos gases e das máquinas térmicas, que se tornou possível construir bombas capazes de retirar a água de profundidades maiores.

Em 1680, o físico e matemático holandês Christiaan Huygens (1629-1695) construiu uma bomba de vácuo movida à explosão de pólvora.

Mas foi seu assistente, o físico francês Denis Papin (1647-c. 1712), quem primeiro montou um eficiente sistema que transformava o vapor em movimento. Bem antes dele, na Grécia Antiga, Heron (65-125) construiu um aparelho capaz de girar pela ação do vapor, mas que não passou de mera curiosidade. Papin desenvolveu também um digestor, um tipo de panela dotado de uma válvula na tampa que permitia controlar a pressão interna no recipiente. O dispositivo foi o precursor das panelas de pressão. (BARRETO, B; XAVIER, C. **Física aula por aula**, São Paulo: FTD, 2010. v.2, pag. 11).

A noção de que o conhecimento é produzido por meio de discussões e controvérsias é pouco trabalhada nos livros didáticos, a maioria dos conceitos são apresentados na forma de “verdades absolutas”. Este trecho refere-se à categoria “evolução real da ciência”, pois, evidencia a troca, a ruptura e reformulação de ideias sobre um determinado conceito.

A ideia de conservação de uma grandeza relacionada ao movimento foi um dos objetos de estudo e de preocupação dos filósofos do séc. XVII. Por considerarem o Universo uma criação divina e conseqüentemente perfeita, os pensadores dessa época não conseguiam conceber um universo em que houvesse ausência de movimento.

Nesse cenário, o francês René Descartes(1596-1650), considerado o pai da filosofia moderna, introduz a grandeza quantidade de movimento bem como sua conservação: “Deus, quando criou o Universo de extensão infinita lhe conferiu também um movimento. A quantidade de movimento total criada é imutável, não podendo aumentar nem diminuir; porém, localmente, o movimento de um corpo pode ser alterado pela troca com outro, ou seja, enquanto um deles perde movimento, outro corpo ganha a mesma quantidade”. Descartes define a grandeza quantidade de movimento de forma escalar, ou seja, como produto da massa de um corpo pelo módulo de sua velocidade. Essa grandeza seria conservada em interações entre corpos em sistemas isolados.

O matemático e filósofo alemão Gottfried Wilhelm Leibniz(1646- 1716) contrapôs a ideia de Descartes de conservação da quantidade de movimento expressa na forma de grandeza escalar por meio de exemplos triviais. Leibniz introduz outro conceito, denominado vis viva (“força viva”), expresso pelo produto da massa de um corpo pelo quadrado da sua velocidade($m \cdot v^2$). Por meio desse produto, Leibniz apresenta sua ideia de conservação dos movimentos dos corpos. Esse produto deve lembrar a você a expressão da energia cinética, não é mesmo?

A controvérsia sobre a conservação das duas grandezas definidas por Descartes e Leibniz permeou as discussões filosóficas até meados da metade do séc. XVIII, época em que o matemático francês D'Alembert (1717-1783) conseguiu discriminar que a expressão proposta por Descartes estava relacionada ao efeito temporal da força(ou seja, ao impulso), enquanto o conceito de Leibniz se associava ao efeito espacial dessa grandeza física(ou seja, o trabalho). Essa discriminação traz a possibilidade do estabelecimento de dois princípios de conservação, o princípio da quantidade de movimento e o da energia mecânica. (Sant'ana et.al, Conexões com a Física, São Paulo: Moderna, 2010, v.1.p. 433).

Tabela 4. Quem faz a ciência

Quem faz a ciência	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6
Personagens individuais	27 (77%)	34(74%)	29(88%)	31(70%)	39(75%)	37(82%)
Grupos de personagens	5(14%)	5(11%)	2(6%)	6(14%)	4(8%)	3(6%)
Comunidade científica	3(9%)	7(15%)	2(6%)	7(16%)	9(14%)	5(12%)
Totais	35(100%)	46(100%)	33(100%)	44(100%)	52(100%)	45(100%)

Nos livros didáticos analisados, percebe-se a que a produção científica é individualizada, segue-se um exemplo:

O químico francês Michel Chevreul (1786-1889), por sua vez, separou as cores em dois grandes grupos: cores quentes e cores frias. Ele percebeu que poderia produzir uma terceira cor formada pela justaposição de uma cor quente com uma fria. Esse trabalho, com outros subsequentes, foi a base da psicologia da cor, teoria que explica as sensações que temos ao visualizar as cores. Por exemplo, a cor vermelha estimula o nosso apetite e, por isso, pode ser associada à fome e ao desejo; o branco está relacionado com a paz e assim por diante. (BARRETO, B; XAVIER, C. **Física aula por aula**, São Paulo: FTD, 2010. v.2, pag. 18).

Em menor quantidade, percebemos a ocorrência de mais de um personagem como autor da ciência, exemplo:

Empiricamente, os físicos franceses Charles e Gay-Lussac, de maneira independente, concluíram que, à pressão constante, o volume de uma massa de gás é diretamente proporcional à temperatura absoluta. Isso significa que, se aumentarmos a temperatura de um gás dentro de um recipiente, a energia cinética das moléculas ou dos átomos também aumentará, fazendo com que as colisões entre partículas e as paredes do recipiente sejam violentas. Se a pressão é constante, por definição as colisões das partículas com o recipiente farão com que ele se expanda, aumentando o volume ocupado pelo gás. (BARRETO, B; XAVIER, C. **Física aula por aula**, São Paulo: FTD, 2010. v.2, pag. 168).

Também em pequena quantidade, aparecem as ocorrências que mostram a participação da comunidade científica, seja produzindo em conjunto, seja concordando ou discordando com determinado trabalho produzido. Exemplo:

Até o século XIX, eletricidade e magnetismo ainda eram vistos como dois campos responsáveis por fenômenos que pouco se relacionavam. Com as descobertas de Oersted e de Faraday, no entanto, começou-se a perceber a estreita relação entre os conceitos de um e de outro. Passou a ser necessário encontrar uma formulação teórica única para essas duas áreas do conhecimento, o que acabou sendo feito por Maxwell, em 1864.

Maxwell elaborou sua teoria relacionando diretamente a eletricidade ao magnetismo, na forma de quatro equações chamadas de equações de Maxwell. Mostrou com elas a dependência entre campo elétrico e campo magnético, de maneira que variações em um provocam, necessariamente, o aparecimento do outro. Assim, campos eletromagnéticos possuem uma característica fundamental: propagam-se como ondas. Isso quer dizer que, em muitos fenômenos eletromagnéticos, os campos elétricos e magnéticos se propagam no espaço assumindo valores máximos e mínimos periodicamente, como em uma onda.[...] Maxwell foi reconhecido pela comunidade científica como responsável por uma das grandes unificações da Física. Outras unificações foram feitas anteriormente.[...] A ideia de unificação, a partir de Maxwell, começou a definir o rumo de muitas pesquisas na Física. Um dos trabalhos de Albert Einstein foi tentar unificar as forças eletromagnética e gravitacional. (Sant'ana et.al, Conexões com a Física, São Paulo: Moderna, 2010, v.3.p. 304).

A falta de caracterização da coletividade científica é um dos grandes problemas dos livros didáticos analisados, pois, da forma que estão escritos os livros passam a ideia que os cientistas são seres isolados, cada um com suas ideias próprias e que trabalham sem um objetivo definido. Para Martins(2006):

No nosso conhecimento foi sendo formado lentamente, através da contribuição de muitas pessoas sobre as quais nem ouvimos falar e que tiveram importante papel na difusão e aprimoramento das ideias dos cientistas [ou filósofos, ou pensadores] mais famosos, cujos nomes conhecemos.

A utilização do termo “comunidade científica” pode dar ao aluno a noção do trabalho conjunto que muitos cientistas fizeram e continuam fazendo a ciência e a sociedade evoluir.

CONCLUSÃO

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio(2000), o professor de Física deve propiciar ao aluno a oportunidade de reflexão e compreensão dos aspectos físicos do mundo, contribuindo assim para a obtenção de habilidades e competências específicas da disciplina de Física. Por outro lado, além de ressaltar os aspectos teóricos da disciplina, o docente possui o dever de mostrar o aspecto humano por trás dos conceitos físicos e matemáticos, para que a Física seja reconhecida como um processo ao longo da história da humanidade com contribuições sócio-cultural e econômica, resultando em tecnologias que impulsionam a sociedade.

O livro didático torna-se uma ferramenta de grande valia para o professor desenvolver suas atividades em sala de aula, pois, de modo geral, são recursos que possuem boa qualidade seja sobre os conhecimentos teóricos da área seja por apresentar uma série de variações de abordagens que contribuem para a compreensão do aluno através de ilustrações, boxes informativos, seções sobre novidades tecnológicas e situações cotidianas. Porém, após a análise dos livros didáticos selecionados, verificou-se que com relação à história da Ciência, as obras encontram-se insuficientes, percebeu-se a maior ênfase na descrição de conceitos teóricos e na sua aplicação através de experimentos ou exercícios. Assim, questões sobre como cientistas, filósofos e outros pensadores conseguiram chegar a determinada conclusão, ou qual o motivo que se analisava tal questão foram omitidos quase que na totalidade das obras, salvo algumas exceções.

Sugere-se então, que esta análise possa contribuir para que os próximos livros didáticos do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) abordem de maneira mais completa as questões históricas da Ciência, conforme previsto nos Parâmetros Curriculares Nacio-

nais. Nesse contexto o papel do professor é de criar e aplicar estratégias pedagógicas que preencham as lacunas deixadas pelos livros didáticos, para que o discente tenha a oportunidade de (re)conhecer todo o processo histórico que a Ciência passou para alcançar o nível de desenvolvimento científico e tecnológico da atualidade.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALVES, R. **Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras**. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

BARRETO, B; XAVIER, C. **Física aula por aula**, São Paulo: FTD, 2010. v.1.

BARRETO, B; XAVIER, C. **Física aula por aula**, São Paulo: FTD, 2010. v.2.

BARRETO, B; XAVIER, C. **Física aula por aula**, São Paulo: FTD, 2010. v.3.

BIZZO, N. M. V. **História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis?** Em Aberto, Brasília, v. 11, n. 55, p. 29-35, jul./set.1992.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

CACHAPUZ, A. et al. (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CASTRO, R. Carvalho, A. **História da Ciência: investigando como usá-la num curso de segundo grau**. Porto Alegre, 1992.

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Ministério da Educação. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=livro_didatico.html>.

Acesso em: 01 dez. 2014

KRAGH, H. **An introduction to the historiography of science**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

LEITE, L. **History of science in science education: development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks**. Science & Education, Dordrecht, v. 11, n. 4, p. 333-359, 2002.

MACHADO, N. **Ensaio transversais: cidadania e educação**. São Paulo: Escrituras, 1997.

MARTINS, R. A. **Introdução: a história das ciências e seus usos na educação**. In: SILVA, C. C. (Org.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 17-30.

SANT'ANA et al. **Conexões com a Física**, São Paulo : Moderna, 2010. v.1

SANT'ANA et al. **Conexões com a Física**, São Paulo: Moderna, 2010. v.2

SANT'ANA et al. **Conexões com a Física**, São Paulo: Moderna, 2010. v.3