

A DISCIPLINA E O CONTEÚDO DE CINEMÁTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA DO BRASIL (1801 a 1930)¹
(The discipline and the content of kinematics in physics text books of Brazil – 1801 to 1930)

Roberto B. Nicioli Junior [robnj@if.usp.br]
IFUSP/Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Rua do Matão, Travessa R, 187
CEP 05508-900, Butantã - São Paulo

Cristiano Rodrigues de Mattos [mattos@if.usp.br]
IFUSP/Departamento de Física Experimental
Rua do Matão, Travessa R, 187, sala 310
CEP 05508-900, Butantã - São Paulo

Resumo

Neste artigo analisamos como o conteúdo de cinemática foi tratado nos livros didáticos de Física utilizados no ensino brasileiro desde o século XIX até a década de 1930. Mostramos que os livros usados no início do período estudado eram, em sua maioria, franceses. Mas, ao final do século XIX e no início do século XX, houve um grande aumento da produção de livros didáticos de Física e o surgimento de autores nacionais, principalmente de professores de colégios renomados. Analisando o conteúdo de cinemática nestes livros, identificamos que houve vários tipos de enfoque ao longo do tempo. Tais mudanças podem ser justificadas por meio de um recorte sobre a história da disciplina Física, mostrando uma forte relação do conteúdo dos livros com a história da disciplina. Além da conexão entre livro didático e disciplina, ficam claras outras ligações quando consideramos a história das instituições educacionais e o sistema de exames preparatórios instituídos na passagem do século. Nesse sentido, discutimos as várias influências que alteraram o quadro educacional brasileiro nas primeiras décadas do século XX e que deram forma ao perfil dos livros didáticos de Física brasileiros, o qual predominou por várias décadas e que deixou traços até os dias de hoje.

Palavras chaves: Física, Disciplina, Currículo e Livro Didático.

Abstract

In this paper we analyzed how the content of kinematics was presented in Physics textbooks used in the Brazilian school since the 19th century to the 1930's. We showed that the textbooks used at the beginning of the studied period were in its most part French. But, at the end of the 19th century and in the beginning of the 20th century, there was an increase on the production of Brazilian Physics textbooks, whose authors were mainly teachers of renowned Brazilian schools. Analyzing the content of kinematics in these books along the time, we identified different approaches to deal with this content. Those changes could be justified through a cut on the history of the Physical discipline, showing a strong relationship of the content of the textbooks with the history of the discipline. Besides the connection between textbook and discipline, they are other clear connections when we considered the history of the institutions of education and the system of preparatory exams. In that sense, we discuss how Brazilian education, in the first decades of the 20th century, was altered in face of the educational reforms that constrained Physics textbooks profile to one that prevailed for decades, which presents some characteristics until our days.

Keywords: Physics, Discipline, Curriculum and Textbook.

¹ Os autores tiveram apoio parcial da FAPESP e CNPq

Introdução

As pesquisas históricas que envolvem os livros didáticos podem ajudar, entre outras coisas, a compreender os diversos acontecimentos que ocorrem em um sistema educacional ao longo do tempo. Com elas, podemos explorar o surgimento de novas temáticas, questões legislativas, ideológicas e institucionais. Com a história do livro escolar podemos penetrar no interior da escola descobrindo o cotidiano escolar do passado, os valores, as práticas, os conteúdos e os métodos que circulam esse espaço registrado, em sua maioria, neste objeto de estudo que é o livro escolar. É nesse sentido que o livro didático "... pode ser visto como um espaço de memória do grupo social que o produz, um espelho do imaginário coletivo da cultura dominante em uma época determinada e também como uma "marca" dos modos e processos de comunicação pedagógica, isto é, uma representação da racionalidade didática que implementa a gestão de uma classe". (BENITO 2001, 41)

As pesquisas que envolvem o conteúdo dos livros didáticos, por exemplo, transformam os livros em fontes documentais das tendências e mudanças ocorridas em cada período. Dessa forma, o transformam em documento, concretizando-o como parte da investigação, sendo objeto e fonte de estudo. Neste caso especificamente, a análise de livros didáticos pode servir como um dos elementos para se caracterizar a história das disciplinas escolares, sendo seu conteúdo explícito um objeto para esse tipo de pesquisa (BITTENCOURT 2003). A relação entre a história do livro didático, história do conteúdo e história da disciplina pode ser vista como uma relação de retroalimentação, no sentido de que para caracterizarmos uma delas é necessário levar em consideração as outras.

Por exemplo, no Brasil, o século XIX foi um período importante na história das instituições de ensino. Nessa época inúmeros estabelecimentos de ensino superior foram criados a fim de preparar uma elite para governar o país como, por exemplo, as Faculdades de Direito, Medicina e as Academias Militares. Para o ensino secundário, um estabelecimento de grande importância foi o Colégio Pedro II. Criado em 1838, teve como objetivo dar organicidade ao ensino secundário servindo como colégio padrão aos outros estabelecimentos da época.

A criação destas instituições demandou a construção de currículos e a escolha de livros didáticos que os representassem, assim o livro didático adotado nestas instituições, passou a representar as visões educacionais que as regiam nos respectivos períodos tendo um importante papel na estruturação do ensino no século XIX, reforçando as visões educacionais da época. Um exemplo são os primeiros livros adotados no Brasil e organizados por autores brasileiros que, considerados "sábios", se baseavam, *ipsis litteris*, principalmente nas obras e currículos franceses (BITTENCOURT 2004). Os livros didáticos de Física não foram uma exceção e representaram as escolhas curriculares, determinados valores e expectativas das instituições.

Neste trabalho nosso foco de interesse é a história do conteúdo nos livros didáticos de Física. Buscamos caracterizar o conteúdo específico da cinemática junto às marcas deixadas, nos livros, por currículos e instituições. A escolha desse conteúdo específico – Cinemática – se deve ao fato de que, hoje em dia, tem sido alvo de inúmeras críticas. Entre elas, a de que vem sendo ensinado de forma que os estudantes não desenvolvem seu raciocínio e sua visão crítica, baseando-se apenas na memorização de equações e substituição de variáveis sem praticamente nenhuma relação com a experimentação e o cotidiano (DA ROSA & DA ROSA 2005). Essas críticas também podem ser observadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), onde se afirma que a cinemática tem servido "apenas para dar significações às variações dos movimentos, através dos conceitos de velocidade e aceleração" (BRASIL 2002, 72). Outro motivo para a escolha desse conteúdo específico, é devido ser amplamente abordado nos livros didáticos atuais de Física. O conteúdo de Cinemática foi praticamente inexpressivo ainda nos livros do início do século XX,

ocupando apenas algumas páginas, além de ter uma abordagem mais qualitativa do assunto. Entretanto, hoje em dia, este conteúdo ocupa praticamente 1/6 do conteúdo do ensino médio (NICIOLI & MATTOS 2005) e, em alguns casos, o tempo disponibilizado pelos professores para ensiná-lo beira a quase 1/3 do curso completo. Assim, nosso interesse mais amplo está em compreender como um conteúdo tão pouco difundido no início do século XIX passa a ocupar tanto espaço nos livros didáticos.

Neste trabalho apresentamos o período compreendido que vai do início do século XIX até a década de 1930. Essa escolha se deu porque foi no início desse período que o ensino brasileiro começou a se estruturar como um sistema educacional institucional mais organizado² e foi quando se adotaram os primeiros livros didáticos. Por outro lado, finalizamos na década de 1930, porque o ensino de Física já ocupava um papel expressivo no ensino secundário e superior, assim como os livros didáticos brasileiros já possuíam um perfil que iria prevalecer nas décadas seguintes (NICIOLI & MATTOS 2006).

Destacamos por último que este trabalho representa uma parte de um projeto de pesquisa mais amplo, no qual procuramos levantar a história dos livros didáticos de Física no Brasil nos últimos dois séculos.

Desenho de pesquisa

Como citamos, para analisarmos os conteúdos dos livros didáticos devemos levar em consideração as várias influências que participaram da sua caracterização, pois “as condições materiais nas quais se dá o ensino estão estreitamente ligadas aos conteúdos disciplinares” (CHERVEL 1990, p. 194). Assim, procuramos incluir na nossa análise a história da disciplina Física, uma vez que o livro didático foi criado em função e a partir dela. Compreender essa influência é necessário para sabermos quais aspectos levaram um livro a ser adotado ou criado. Isto significa identificar se ele satisfazia as necessidades curriculares dos estabelecimentos de ensino da época em que foi utilizado. É por meio da história das disciplinas que pretendemos identificar alguns dos objetivos educacionais dos estabelecimentos de ensino, além de levantar outras possíveis influências externas às instituições, quer seja sobre o livro ou sobre seu conteúdo. Por fim, pretendemos compreender como foi influenciada a seleção de conteúdos e de livros didáticos de Física, nos diferentes estabelecimentos de ensino.

Para estudar a história da disciplina Física, fizemos um levantamento que envolve visitas a alguns estabelecimentos de ensino, além de currículos e bibliografias que nos forneceu informações de outros estabelecimentos. Entre os estabelecimentos visitados estão a *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo* e a *Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo* como representantes do ensino superior e *Colégio Pedro II*, no Rio de Janeiro, como o principal representante do ensino secundário. Entre os currículos, consultamos outras fontes primárias como os programas curriculares da *Escola de Minas de Ouro Preto* e do *Gynásio do Estado de Ribeirão Preto*. E, finalmente, entre as bibliografias, foram consultadas referências que nos forneceram os programas curriculares do ensino militar, dos Liceus e das disciplinas preparatórias. Assim, a partir daí, observando a necessidade curricular desses estabelecimentos, fizemos um breve recorte sobre a

² Antes disso o ensino era realizado pelo sistema de aulas régias. Essas aulas foram criadas em 1759 depois da expulsão dos jesuítas e eram ministradas na casa do próprio professor sendo eventualmente usadas algumas instalações que foram ocupadas pelos jesuítas. Em 1772 houve uma reforma que reforça e amplia as providências criadas em 1759, caracterizando essas duas datas como os momentos que efetivaram o sistema das aulas régias (CARDOSO 2004).

disciplina Física, refletindo sobre seus objetivos e conteúdos a fim de nos auxiliar na caracterização do livro didático de Física e do conteúdo de cinemática.

Os livros didáticos de Física escolhidos para análise foram levantados ou a partir dos programas curriculares das diferentes épocas ou são livros de professores de estabelecimentos importantes de cada época. Destes a única exceção são os livros de Francisco Ribeiro Nobre (1896, 1904, 1911) e que foram incluídos na pesquisa devido ao grande número de exemplares e edições localizados em quase todas as bibliotecas que visitamos, o que indica um uso intenso da obra.

Da mesma forma que podemos compreender os livros pelas instituições, podemos compreender as instituições e currículos pelos livros. Dessa forma, a validação dos livros escolhidos como amostra significativa se dá pelo fato de que, em sua grande maioria, são obras de referência, tornando a amostra representativa, nas diferentes épocas, das instituições de ensino e dos currículos de Física.

Para levantarmos os livros didáticos de nossa amostra fizemos uma busca no Banco de Dados LIVRES (Livros Escolares)³, que hoje conta com quase 10000 livros cadastrados. O banco de dados possui cadastro de acervos de livros didáticos localizados em bibliotecas de diferentes lugares do Brasil como, por exemplo, Biblioteca do Livro Didático, Biblioteca Municipal de São Paulo Mário de Andrade, Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro, Bibliotecas do Colégio Pedro II, da Escola Normal Caetano Campos entre outras bibliotecas de escolas da Capital e interior paulista (LIVRES 2005).

Ao todo foram selecionados 27 livros didáticos, os quais foram encontrados nas seguintes bibliotecas: Biblioteca do Livro Didático da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Biblioteca Paulo Bourroul da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Biblioteca da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Biblioteca do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro e Biblioteca do Colégio Pedro II do Rio de Janeiro. Além disso, pesquisamos fontes secundárias que analisaram livros didáticos de nosso interesse.

A história da disciplina: Um recorte para a Física

Em meados do século XIX alguns estabelecimentos de ensino secundário seguiam um modelo padrão de ensino e, entre outras disciplinas, incluíam as ciências naturais em seu quadro de disciplinas. Porém, visando capacitar, ou preparar, pessoas para o ensino superior e, conseqüentemente, formar a elite intelectual que continuaria governar o país, o ensino secundário no século XIX teve um caráter essencialmente humanístico não dando espaço para as disciplinas como Física e Química. Nessa época também não era necessária a formação de pessoas para o desenvolvimento tecnológico do país, já que a mão-de-obra era exclusivamente escrava, sendo desnecessário qualquer avanço científico⁴ (HAIDAR 1972).

³ O banco de dados LIVRES foi criado no seio do Projeto temático “Educação e Memória: Organização de acervos de livros didáticos” desenvolvido na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Pode-se acessar o banco de dados a partir da página www.fe.usp.br/

⁴ Apesar do grande empenho para o desenvolvimento industrial no Brasil foram inúmeros os fatores que contribuíram para que esses objetivos fossem ofuscados. Temos como principais fatores: Falta completa de pessoal habilitado, tanto no Brasil como em Portugal; falta de capitais internacionais; falta de carvão; falta quase total de meios de transporte terrestre o que encarecia tanto a as matérias-primas como a produção industrial; resistência dos senhores de terra que por muito tempo dominaram nosso cenário político; e por último e mais influenciador estavam os contratos comerciais com a Inglaterra que favoreciam enormemente os produtos vindos daquele país (TELLES 1984).

Mesmo assim alguns estabelecimentos incluíam disciplinas de ciências naturais no seu quadro de disciplinas. Por exemplo, no segundo ano dos Liceus ou escolas secundárias do início século XIX eram ensinados “os princípios de álgebra ordinária, os elementos de trigonometria, os princípios gerais de trigonometria, os princípios gerais de mecânica e física geral, dando de todas essas ciências noções puramente elementares” (MOACYR 1936, p. 151). Mesmo constando no currículo, representavam uma pequena parcela do quadro geral de disciplinas. Em 1841, por exemplo, o ensino de matemática e ciências (aritmética, álgebra, zoologia e botânica, geometria, trigonometria retilínea, física e química, geografia, matemática e cronologia, mineralogia e geologia, zoologia filosófica) era oferecido em apenas 19 aulas semanais, representando 10,2% do total das disciplinas semanais (PILETTI 1987). Essa pequena expressão das disciplinas de ciências naturais nos currículos da época se devia, principalmente, aos preparatórios necessários para o ingresso no ensino superior, os quais não incluíam as ciências naturais. Os preparatórios eram as disciplinas que os alunos pretendentes ao curso superior deveriam apresentar certificado de aprovação. Nesse período as ciências naturais não estavam inclusas como preparatórias e por isso tinham uma baixa frequência ou, muitas vezes, não eram frequentadas.

Aos médicos, por exemplo, bastavam “saber Latim, qualquer das línguas francesas ou inglesa, filosofia racional e moral, aritmética e geometria” (BRASIL 1832 *apud* HAIDAR 1972, 48)⁵. Os estudantes pretendentes ao curso jurídico de São Paulo e Olinda não precisariam saber história, geografia, ciências naturais e português, pois não haviam exames dessas matérias (PILETTI 1987).

Em 1852, o então ministro Antônio Gonçalves Dias foi encarregado pelo Imperador Pedro II de visitar algumas das principais províncias do norte e relatar sobre a instrução pública. Sobre o ensino de Física ele ressalta:

“o grande inconveniente da nossa instrução secundária é de não se ocupar de outra coisa senão de preparar moços para a carreira médica ou jurídica. Os nossos Liceus são escolas preparatórias das Academias, e escolas más; porque além de se não exigir para encetar as carreiras científicas o grau de Bacharel em Letras, os exames de preparatórios na Academias são feitos por tal forma que a maior parte dos Acadêmicos no fim do 2º ou 3º ano esqueceram totalmente, ou apenas conservam noções superficiais do que nas escolas secundárias aprenderam (...) Se algum deles tem querido introduzir no quadro do ensino secundário noções de ciências naturais e exatas como as matemáticas puras, a química, a física, a botânica, a agricultura, a agrimensura, vêem definhando esses estudos, porque não são necessárias para nenhum grau literário. As duas cadeiras de química e física e a botânica e agricultura da Bahia contam com um aluno apenas”.

(Gonçalves Dias 1852 *apud* ALMEIDA 1989, p. 349)

Essa desconsideração pode ser evidenciada, por exemplo, pelo número de inscrições de alunos na disciplina Física em relação ao total das inscrições efetuadas no Liceu Literário Português da década de 1880 (HAIDAR 1972) (tabela 1). Esse dado mostra que as observações de Gonçalves Dias, na década de 1850, se estenderam por muitas décadas.

⁵ Apesar de não serem necessárias aos preparatórios, no primeiro ano do curso médico as seguintes disciplinas eram estudadas “Física, Química, teóricas e experimental, noções gerais de mineralogia” (MOACYR 1936, p. 322), mostrando uma necessidade, no ensino superior, do estudo da Física.

ANOS	INSCRIÇÕES NA FÍSICA	TOTAL DE INSCRIÇÕES
1881	0	724
1882	0	885
1883	0	1080
1884	7	2375
1885	7	2526
1886	0	1211
1887	0	2127

Tabela 1: Número de alunos inscritos na disciplina Física e o total de alunos inscritos no Liceu Literário Português, nos respectivos anos (HAIDAR 1972, 68).

O baixo número de estudantes em Física não era um privilégio do Liceu Literário Português, como podemos observar na Tabela 2, na qual é apresentado um panorama geral das matrículas no ano de 1883 em vários estabelecimentos brasileiros.

DESIGNAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS	FÍSICA	TOTAL DE INSCRIÇÕES
Liceus ou colégios do Estado	0	9
Liceus ou Ateneus provinciais	4	204
Aulas públicas avulsas do ensino secundário ou clássico	0	57
Pensionatos ou Colégios particulares	1	615
Aulas particulares do ensino secundário ou clássico	2	48
Escolas Normais	9	186
Seminários menores	2	91
Institutos de ensino profissional	2	30

Tabela 2: Número de alunos inscritos na disciplina Física e o total de alunos inscritos em diversas instituições de ensino brasileiras no ano de 1883 (HAIDAR 1972, p. 75).

Outro ponto importante para ser observado nestes dados é o número de matrículas em pensionatos ou colégios particulares, mostrando que a forma mais eficiente e rápida de ingressar no curso superior era realizar os cursos preparatórios nestes estabelecimentos⁶.

O preparatório tomou tanta importância que os estudantes passaram a se preocupar apenas em adquirir o certificado de aprovação naquelas disciplinas. Esse movimento fez com que muitas escolas oficiais, anexas aos cursos superiores, fossem fechadas, principalmente porque tinham um período letivo oficial mais longo que os estabelecimentos particulares (BEVILAQUE 1977).

Sendo assim, até esse período, o ensino secundário em todo o país ficou “reduzido em geral às disciplinas exigidas para ingresso nos cursos superiores, mantinha ainda um caráter predominantemente humanístico e literário dos primeiros tempos do Império. De fato, permaneceram praticamente os mesmos até a República os preparatórios exigidos para a matrícula nas Faculdades de Direito e Medicina. Somente em 1887, de acordo com as disposições dos

⁶ Outra forma de ingressar no ensino superior era a matrícula no Colégio Pedro II, pois a conclusão de seu curso dava o grau de bacharel em Ciências e Letras e também o direito de se matricular em qualquer estabelecimento de ensino superior. Porém, poucos alunos concluíam o curso nesse colégio devido ao seu currículo enciclopédico, que continha disciplinas que não entravam no rol das preparatórias. O quadro era ainda pior nos Liceus onde as “disposições do Governo relativas aos preparatórios não se limitaram a tolher a iniciativa provincial, invalidando seus esforços no sentido de ampliar o plano de estudo dos Liceus. O sistema de exames parcelados, propiciando a fragmentação dos estudos, os demandas das bancas examinadoras favorecendo a fraude e estimulando a descúria e a não validade dos exames realizados nos liceus provinciais para a matrícula nos cursos superiores, acabaram por aniquilar totalmente o ensino público provincial” (HAIDAR 1972, p. 71).

Estatutos de 1884 foram acrescentados aos preparatórios para Medicina a língua alemã e noções de ciências físicas e naturais”⁷ (HAIDAR 1972, p. 61). É nesse período que a disciplina Física começa a ganhar espaço no currículo brasileiro.

A influência dos preparatórios se estendeu até o principal estabelecimento de ensino secundário na época, o Colégio Pedro II. Se observarmos o programa curricular desse colégio em 1850, 20 tópicos descrevem todo o conteúdo de Física enquanto que no currículo de 1926 temos 144 tópicos (VECHIA & LORENZ 1998). Os livros adotados no Colégio Pedro II também refletem essas mudanças. Os livros de Física adotados antes de 1870 apresentaram os conteúdos de forma mais qualitativa, discutindo alguns conceitos, enquanto os livros após 1870 apresentam conteúdos mais elaborados e matematizados, com figuras, descrição de experimentos, etc (SAMPAIO 2004). Essa diferença não significa que os livros anteriores a 1870 eram superficiais ou incompletos, mas sim adequados às expectativas das instituições e do público ao qual se destinava. Afinal, nesse período a Física não era estudada profundamente pelo fato de não ser uma disciplina preparatória.

Apesar de ter sido introduzida nos preparatórios no final da década de 1880, a disciplina Física não foi imediatamente valorizada pelos estudantes. Isso ocorreu, principalmente, devido ao grande prestígio e a conseqüente procura pelo curso jurídico. Somente no final do século XIX criou-se espaço para o ensino das engenharias.

Se o ensino de Física no secundário tradicional não tinha grande expressão, onde estava o ensino das ciências durante todo o século XIX?

A resposta é no ensino militar. São as Academias Militares as grandes precursoras das ciências exatas no Brasil e, segundo Alves (2000), os cursos de medicina também tiveram um papel importante na introdução das ciências exatas tanto instrução secundária como na superior. Por exemplo, no Rio de Janeiro, muitos alunos dos cursos de Medicina iam à Academia Militar na procura de aulas de Química⁸.

O ensino militar foi criado, principalmente, para atender às necessidades específicas do meio militar. Sua formação exigia o estudo das ciências, cujos resultados tecnológicos interessavam às táticas militares. Principalmente o desenvolvimento tecnológico de cunho bélico em função “de uma necessidade prática colocada pela sofisticação do armamento. Dominar o uso dos novos artefatos de guerra implicava conhecer os princípios da Física e da Química” (ALVES 2000, p. 126). Os cursos militares sempre tiveram um caráter quase exclusivamente científico, contrariando a tendência educacional humanística da época. Até o quarto ano a grade curricular era dominada por disciplinas de Matemática (aritmética, álgebra, geometria e trigonometria) e Física (mecânica, ótica, astronomia, geodésia e física experimental), as quais serviam de preparação para as disciplinas de cunho militar, que eram ministradas a partir do quinto ano⁹ (ALMEIDA 1989). Com esse enfoque, o ensino militar acabou sendo a base para outra formação, a dos engenheiros.

⁷ Os Estatutos da Faculdade de Medicina baixados com o decreto nº 9311 de 25 de outubro de 1884 fixaram os seguintes preparatórios para o curso de médico: português, latim, francês, inglês, alemão, italiano, aritmética, álgebra até equações do 2º grau, geometria, geografia, história, filosofia, retórica e poética. (HAIDAR 1972, p. 88).

⁸ O ensino médico também sofreu inúmeras repressões nesse período. Por exemplo, a carreira de médico não era reconhecida na época devido ao grande prestígio da carreira jurídica, as reformas educacionais propostas eram abafadas pelos políticos da época e as modernizações européias na medicina não eram incorporadas em nossa área médica (EDLER 1992; SANTOS FILHO 1991; CASTIGLIONI 1947).

⁹ Entre os anos de 1839 e 1842, a Academia teve como comandante Sebastião do Rego Barros. Obsecado pela militarização da Academia, Barros introduziu algumas disciplinas militares nos primeiros anos do curso. Essa foi a única exceção no padrão do modelo curricular que foi criado em 1810 e perdurou até 1850 (ALMEIDA 1989).

A seguir apresentamos o quadro curricular das disciplinas ensinadas nas escolas militares¹⁰ até o quarto ano, pois nos anos seguintes as disciplinas são específicas do meio militar (ALMEIDA 1989):

	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO
1832	Aritmética, Álgebra, Geometria, Trigonometria e Desenho.	Álgebra, Trigonometria, Cálculo diferencial e integral, Geometria Descritiva e Desenho.	Mecânica, Arquitetura, Física-Química, Mineralogia e Pirotécnica.	Trigonometria Esférica, Ótica, Astronomia, Geodésia, Topografia e Navegação.
1833	Aritmética, Álgebra, Geometria, Trigonometria e Desenho.	Álgebra, Cálculo diferencial e integral, Geometria Descritiva, Mecânica e Desenho.	Tática, Estratégia, Castramentação, Fortificação de Campanha, Artilharia, Física-Química, Mineralogia e Desenho.	Trigonometria Esférica, Ótica, Astronomia, Geodésia e Desenho.
1839	Matemática Elementar, Operações topográficas, Instrumentação prática de infantaria e cavalaria e desenho topográfico.	Tática, Fortificação passageria, Castramentação, História Militar, Instrução prática e Desenho Militar	Análise finita e infinitesimal, Geometria Descritiva e Analítica e Física experimental	Mecânica Racional, Cálculo das probabilidades, Química-Botânica, Desenho das Máquinas, Instrução Prática de Artilharia, Engenharia e Estado-Maior.
1842	Aritmética, Álgebra, Geometria, Trigonometria e Desenho.	Álgebra superior, Geometria Analítica, Cálculo diferencial e integral, Desenho.	Mecânica Racional e Aplicada, Física Experimental, Desenho	Trigonometria Esférica, Astronomia, Geodésia, Química-mineralogia e Desenho.
1845	Aritmética, Álgebra, Geometria, Trigonometria e Desenho.	Álgebra superior, Cálculo diferencial e integral, Geometria Descritiva, Geometria Analítica e Desenho.	Mecânica Racional e Aplicada, Física Experimental, Desenho	Trigonometria Esférica, Astronomia, Geodésia, Química-mineralogia e Desenho.

Tabela 3: Quadro curricular das disciplinas ensinadas nas escolas militares (ALMEIDA 1989).

Vemos então que o ensino militar ia contra a tendência humanística da época, sendo um estabelecimento diferenciado em sua abordagem. Como possuía uma abordagem científica seus estudos e, principalmente seus livros didáticos, tinham um caráter mais detalhado e profundo da ciência. Porém não devemos esquecer que ao mesmo tempo existia um ensino secundário tradicional e que sofria as influências dos preparatórios, ou seja, o ensino de Física, quando era realizado, tinha um caráter superficial em relação ao ensino militar da mesma época, já que tinha um público com objetivos diferentes.

Os livros utilizados no ensino militar eram franceses, porque não havia livros nacionais e, na maioria das vezes no idioma de origem, já que os alunos estavam familiarizados com a língua francesa. Uma exceção é o próprio livro de Física “Tratado Elementar de Física” do Abade francês F. J. Haüy (1810) que foi traduzido para o português. Elencado desde a criação do ensino militar, sua adoção se estendeu por várias décadas, sendo encontrado em nossa análise bibliográfica o livro de Ganot como seu substituto somente em 1860 (MOTTA 1976).

¹⁰ O curso total é de 7 anos, com exceção do ano de 1833 e 1839 que são de 6 e 5 anos respectivamente. Observamos que nesses dois anos há algumas disciplinas de caráter militar nos primeiros anos do currículo, sendo mais tarde deslocadas para os anos finais do curso. No quinto ano de 1832 há a disciplina *Mecânica aplicada à artilharia* e no sexto ano de 1833 há *Hidráulica e Hidrodinâmica*.

Tal foi a ênfase na abordagem científica no currículo militar da Escola Central no Rio de Janeiro que, em 1874, torna-se a Escola Politécnica¹¹. Outro estabelecimento de ensino de engenharia, que seguiu os mesmos moldes, é a Escola Politécnica da USP, criada em 1894.

A Escola Politécnica da USP oferecia um curso *fundamental*, que consistia em um primeiro ano denominado *preliminar* e mais dois anos que constituíam a parte *geral* do curso. Ou seja, a própria Escola Politécnica da USP capacitava os alunos para que, a partir do quarto ano, fizessem as disciplinas específicas de engenharia. Dessa forma, como no ensino militar, assumiram a função de preparação básica dos seus alunos. A tabela 4 mostra um esboço das disciplinas de Física do ensino politécnico do curso *fundamental* nas primeiras décadas do século XX¹²:

PERÍODO	PRELIMINAR	1º ANO – GERAL	2º ANO – GERAL
1897-1900	II Cadeira - Physica experimental (barologia, acústica e óptica)	IV Cadeira - Physica experimental (thermologia, electrologia e meteorologia)	I Cadeira – Mecânica racional II Cadeira – Topographia. Elementos de geodesia e astronomia
1901-1910	3ª Cadeira – Physica molecular. Óptica applicada à engenharia. Electro-technica. Meteorologia.	1ª Cadeira – Cálculo das variações. Mecânica racional	2ª Cadeira – Mecânica applicada: cinemática e dynamica applicadas; theoria da resistência dos materiais. Grapho-estatica
1911-1917	3ª Cadeira – Physica experimental (barologia, acústica e óptica)	2ª Cadeira – Physica experimental (thermologia, electrologia e meteorologia)	1ª Cadeira – Mecânica racional. Hydrostatica e Hydrodinamica 2ª Cadeira – Astronomia e geodesia ¹³ .
1918-1925	3ª Cadeira – Physica experimental – 1ª parte (Elementos de Mecânica, Barologia e Acústica)	3ª Cadeira – Physica experimental – II parte – (Óptica e thermologia)	1ª Cadeira – Mecânica Racional 2ª Cadeira – Astronomia e geodesia ¹⁴ 4ª Cadeira – Physica experimental – III parte (Electricidade e Meteorologia)
1926	Não há disciplinas de Física	3ª Cadeira – Physica, I parte (Noções de Mecânica, propriedades da matéria, acústica e óptica)	1ª Cadeira – Mecânica Racional 2ª Cadeira – Astronomia e geodesia 3ª Cadeira – Physica, II parte (Calor, Electricidade e Meteorologia)

Tabela 4: Grade curricular do ensino politécnico nas primeiras décadas do século XX. (BRASIL 1993)

No final do século XIX inúmeros acontecimentos históricos ajudaram no desenvolvimento das ciências exatas. A abolição da escravatura, a chegada de grande contingente de imigrantes e a experiência de um novo regime político (República) aconteceram exatamente na época do primeiro surto industrial. Nesse período, por meio da Reforma de Benjamin Constant (decreto nº 891 de 8 de novembro de 1890), marcou-se o início da ruptura com uma tradição de ensino humanístico. Apesar disso, três críticas podem ser feitas a essa Reforma com relação ao ensino de Física: currículo

¹¹ Os cursos oferecidos compunham um curso geral seguido de cursos especiais: curso de Ciências Físicas e Naturais, curso de Ciências Físicas e Matemáticas, curso de Engenheiros e Geógrafos, curso de Engenheiros Civis, curso de Engenheiros de Minas e curso de Artes e Manufaturas (TELLES 1984).

¹² Se o aluno cursasse somente até o curso preliminar teria o título de contador. Teria o título de agrimensor se fosse habilitado no curso preliminar e nas disciplinas: Física experimental e Meteorológica, Topografia e elementos de geodésia e astronomia e Desenho topográfico e elementos de arquitetura do curso geral. E teria o título de Engenheiro-Geógrafo para os alunos aprovados nos cursos preliminar e geral (Brasil 1993).

¹³ Consta: Esta cadeira é obrigatória para o Curso de Engenheiros Civis e para os candidatos ao título de Agrimensor, sendo facultativo para os demais cursos.

¹⁴ Consta: Esta cadeira é obrigatória para o Curso de Engenheiros Civis e para os candidatos ao título de Agrimensor, sendo facultativo para os demais cursos.

enciclopédico, elevado nível técnico do conteúdo e forte abordagem matemática sem nenhuma experimentação. Isso deu condições para que, até as primeiras décadas do século XX, nosso ensino fosse dominado pelos preparatórios (ALMEIDA 1979; 1980).

Apesar das várias reformas que se seguiram, a disciplina Física já tinha um espaço reservado no currículo. Isso se consolida com a Reforma Rocha Vaz de 13 de janeiro de 1925, na qual a Física e Química são separadas já que antes eram ensinadas conjuntamente. Além disso, a reforma tornou obrigatória a conclusão do ensino secundário para ingresso no ensino superior, etapa que era determinada pelos preparatórios (MACHADO 2002).

Outra reforma importante não só para o ensino de Física, mas para todo o ensino brasileiro, foi a Reforma Francisco Campos de 18 de abril de 1931 (decreto nº 19890), pois tornou a obrigatoriedade do ensino secundário com um caráter nacional (MACHADO, 2002). Além disso, dividiu o curso secundário em fundamental e complementar. “Concluído o curso fundamental os alunos podiam optar por uma das três alternativas oferecidas no curso complementar, de acordo com a carreira universitária pretendida: 1º curso jurídico; 2º curso de medicina, farmácia e odontologia; 3º curso de engenharia e arquitetura. O curso complementar era na verdade um curso pré-universitário, no sentido de que preparava os alunos para o ensino superior, com disciplinas obrigatórias ligadas às suas diversas áreas” (PILETTI 1987, p. 62).

Todas essas mudanças influenciaram diretamente o ensino de Física e as características dos livros brasileiros, principalmente no que diz respeito ao seu conteúdo pois, visando o enfoque mais específico do ensino, autores e editoras passaram a procurar alternativas para suprir esse novo enfoque. O que vemos então no final década de 1920 é o início de uma igualdade com relação ao conteúdo dos livros adotados nos estabelecimentos militares e o conteúdo dos livros adotados no ensino secundário tradicional. A partir desse período os livros adotados no ensino brasileiro em geral (militar e tradicional) apresentam um mesmo estilo na abordagem de seus conteúdos. Ou seja, passam a ter uma abordagem mais quantitativa com a introdução de fórmulas, álgebras, figuras, tabelas e principalmente exercícios.

Análise dos livros didáticos e de alguns programas curriculares: o caso da cinemática

Com o intuito de traçar a história do conteúdo de cinemática ao longo do tempo, tomamos o cuidado de verificar a nomenclatura típica dada ao conteúdo em cada época. Esse levantamento nos mostrou que deveríamos considerar, em todos os livros da amostra, alguns títulos sob os quais estariam sendo tratados conteúdos de cinemática. Consideramos, então, os seguintes títulos: Mobilidade, Fundamentos da Cinemática (Ponto Material, Corpo Extenso, Referencial, trajetória, Repouso e Movimento), Movimento Uniforme, Movimento Uniformemente Variado, Cinemática Vetorial (hodógrafo), Queda livre, Movimento Circular, Composição de Movimentos e Lançamento de Projéteis. Como queremos caracterizar a história do conteúdo de cinemática, nada mais coerente do que identificarmos todas as variáveis assumidas por esse conteúdo ao longo do tempo, identificando os conteúdos que existiram e existem, além de como se estruturavam e se faziam parte da cinemática.

Descrição da amostra

O primeiro livro de Física adotado no Colégio Pedro II

O primeiro livro adotado em no Colégio Pedro II foi *La physique réduite en tableaux raisonnés* ou *programme du cours de physique fait à l'École Polytechnique*, de Etienne Barruel, de 1798 (BARRUEL 1798). Esse livro foi recomendado pelo Ministro Bernardo de Vasconcelos e

traduzido pelo Cônego Francisco Vieira Goulart (SAMPAIO 2004). Para a análise desse livro, que se encontra na seção de obras raras da Universidade Federal do Rio de Janeiro, nos baseamos em Sampaio (2004) que o descreve detalhadamente¹⁵. Segundo Sampaio (2004, p. 45) “a obra de Barruel é composta de quarenta e três páginas, sendo as cinco primeiras de apresentação do livro e as trinta e oito restantes quadros cuja apresentação, devido ao tamanho, é feita por uma outra folha dobrada em quatro partes colada na folha do volume”, como mostrada na Figura 1.

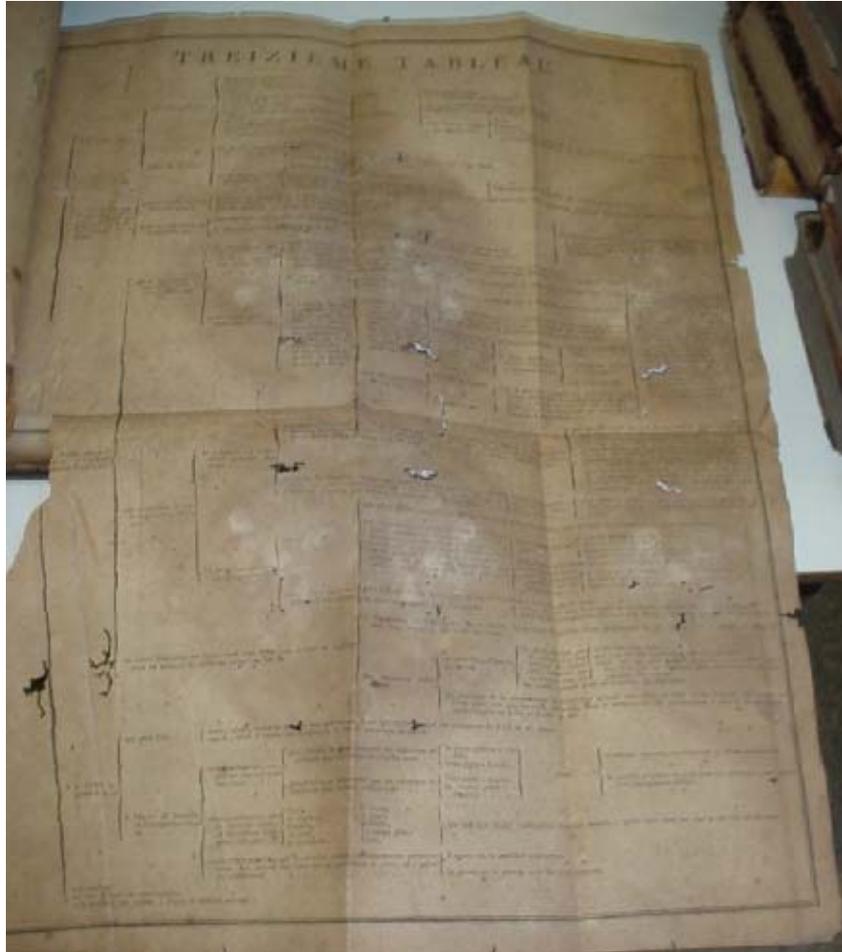


Figura 1: Imagem da página 23 de *La physique réduite en tableaux raisonnés*. Reproduzido de Sampaio (2004)

No prefácio do livro, Barruel ressalta a abrangência de sua obra em relação ao conhecimento científico da época e a necessidade de novos termos em função de possíveis conceitos ainda não explorados: “Estas tabelas racionais oferecem um corpo completo da doutrina relativamente ao estado atual de nossos conhecimentos. Dentro da ordem metódica que adotei, creio que uma ciência que, em geral, tem por objeto as propriedades dos corpos, é obrigada a criar alguns nomes que não existem dentro da mesma (...)” (BARRUEL 1798 *apud* SAMPAIO 2004, p. 45). Com a descrição feita por Sampaio (2004) sobre o livro de Barruel, é possível identificar que apenas no tópico relativo à mobilidade dos corpos aparece algo sobre o movimento. Segundo Barruel (1798) a mobilidade é uma das propriedades constantes e essenciais, sem as quais é impossível conceber a existência de algum corpo. Sendo assim, o autor classifica a mobilidade como “a propriedade em virtude da qual os corpos podem trocar de lugar no espaço” (BARRUEL 1798, p. VI *apud* SAMPAIO 2004, p. 23).

¹⁵ Sampaio (2004) faz um estudo detalhado do Colégio Pedro II. Trata em seu trabalho desde a organização educacional do Colégio Pedro II até como se dava o ensino de Física. Para tratar do ensino de Física Sampaio (2004) se baseia nos livros didáticos sugeridos nos programas curriculares do Colégio Pedro II.

Esse livro foi citado no programa curricular do Colégio Pedro II e, pela sua abordagem conceitual podemos perceber que a Física nessa época tinha um caráter conceitual sem preocupações com aplicabilidades reais e vínculos com o cotidiano. Apesar disso, destacamos que devido ao enfoque humanístico da época esse livro satisfazia as necessidades educacionais da época pois não tinham como objetivo uma ênfase científica em seu currículo.

A Física no ensino militar

Como já citamos, encontramos em nossa pesquisa um dos primeiros livros adotados no ensino militar. O *Tratado elementar de Physica* (HAÜY 1810) foi editado pela impressão régia brasileira e representa a primeira geração de livros produzidos pelo Brasil. Encontramos esse livro na Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro e trata toda a Física em dois tomos com mais de 400 páginas cada, o que justifica, em grande parte, sua adoção nos estabelecimento de ensino militar. No livro de Haüy todo o conteúdo de Física é tratado com uma abordagem qualitativa, sem fórmulas, tabelas, figuras, exercícios ou exemplos. Mesmo assim percebemos que o livro apresentava os inúmeros conceitos que envolvem a Física e também os tópicos do currículo do ensino militar comentados anteriormente.

Na introdução percebemos o tipo de enfoque ressaltado pelo autor quando ele destaca que “a observação e a theoria concorrem igualmente para a certeza e desenvolvimento dos nossos conhecimentos, cada huma tem na mão seu luzeiro; o da observação dirige os seus raios sobre cada facto em particular, de modo que seja totalmente conhecido, claramente determinada, e exposta na sua verdadeira forma; o da theoria aclara a reunião de factos, antecedentemente dispersos, o que parecião não ter nada de comum entre si, todos eles se reúnem; tomando hum ar de família e parecendo não ser mais do que as diferentes faces de hum facto único”. (HAÜY 1810, p. IX).

Sobre a cinemática, apesar de não citar seu nome, pudemos identificar, mais claramente, seu conteúdo dentro do tópico *mobilidade*.

“II. Da Mobilidade

XIII. A mobilidade he aquela faculdade que hum corpo tem de poder ser transportado de hum para outro lugar...

XIV. O movimento he uniforme, quando o móvel corre sempre o mesmo espaço no mesmo tempo; he acelerado ou retardado, quando o móvel corre, em tempos iguais, espaços que vão sucessivamente augmentando ou diminuindo”. (HAÜY 1810, p. 31-32).

O autor continua sua descrição do conteúdo especificando o movimento uniforme:

“Da velocidade

Dividindo o número que representa o espaço pelo qual representa o tempo, tem-se a velocidade de cada corpo. Suppondo-se, por exemplo, que hum dos corpos tem corrido 35 metros em 7 segundos, e o outro 24 metros em 6 segundos a velocidade do primeiro será $35/7$ e a do segundo $24/6$...”. (HAÜY 1810, p. 33)

No tópico Mobilidade não é descrito o movimento uniformemente variado sendo abordado mais adiante com o título de “Da aceleração do movimento produzido pela gravidade” (HAÜY 1810, 43). Abaixo um trecho onde o autor define de uma forma geral o movimento uniformemente variado:

“Sendo assim he fácil obter-se a razão que seguem os espaços corridos em diferentes tempos consecutivos iguais entre si; porque se designamos o primeiro destes espaços pela unidade, he bem claro que os seguintes seguirão representados pela diferença entre os termos das séries 1, 4, 9, 16, 25, etc que designão os espaços, desde a origem dos movimentos. Logo os espaços corridos em tempos iguais e consecutivos, contendo desta mesma origem, estarão entre si como os números impares 1, 3, 5, 7, etc entre os quaes todos os seguem os primeiros dão as diferenças do que se trata”. (HAÜY 1810, p. 44 e 45).

O primeiro livro brasileiro adotado no Colégio Pedro II

O primeiro livro de um autor brasileiro adota do Colégio Pedro II foi *Lições Elementares de Physica* de Saturnino de Meirelles (1856), professor do mesmo Colégio.

Em 1856, uma Reforma no ensino do Colégio Pedro II escrita pelo ministro do Império Couto Ferraz, reformulou todo seu ensino. Com ênfase nos estudos científicos foram adotados currículos e livros franceses. Vigorando por apenas dois anos, logo foi instituída uma nova Reforma que teve o intuito de resgatar um ensino mais tradicional, tendo a área das ciências uma ênfase relacionada aos estudos das riquezas naturais do país. Sendo assim, pela primeira vez no Brasil foi adotado um livro escrito por um autor brasileiro, em um estabelecimento oficial de ensino secundário. “Dr. Meirelles” foi “médico, colaborador da Gazeta do Instituto Hahneumanianno e autor de vários tratados sobre medicina homeopática, gases e vapores” (LORENZ 1984, p. 429).

Muito provavelmente este livro tenha sido usado pelos alunos como uma forma de estudo das lições, já que foi escrito pelo único professor de Física no Colégio Pedro II e citado no programa curricular do Colégio Pedro II como livro adotado (VECHIA & LORENZ 1998). Além disso, na sua capa encontramos a ressalva: “para uso de seus discípulos do Colégio Pedro II” (MEIRELLES 1856, p. 1).

Segundo Sampaio (2004, p. 58) o livro está “desenvolvido em 50 páginas e dividido em 24 lições, o livro não dispõe de sumário, introdução e não possui nenhuma fórmula, gráfico, figura ou esquema, em nenhuma página. Também não apresenta problemas, exercícios ou perguntas. Os objetivos e a metodologia de trabalho não foram apresentados no livro, nem nos programas”.

Na primeira lição podemos perceber quais são os critérios de abrangência dos estudos da Física para o autor.

“A physica he a sciencia que tem por objeto o estudo dos phenomenos que apresentão os corpos, em quanto estes não experimentão mudanças em sua composição. Chama-se Phenomenos physicos toda alteração produzida em hum corpo, sem mudança em sua composição. Exemplo: A queda de hum corpo, a produção de hum som.”(...) As causas productoras dos phenomenos que apresentão os corpos são os Agentes Physicos Estes agentes são a attracção universal, o calorico, a luz, o magnetismo, a eletricidade”.

(MEIRELLES 1856, p. 1).

Em nenhuma das lições seguintes, apresentadas pelo autor, foi citada a cinemática ou conceitos que envolvem movimento. Aparece somente, na primeira lição, a mobilidade e na segunda lição conceitos de gravidade. Entendemos essa abordagem quando consultamos o currículo do Colégio Pedro II de 1850, pois as únicas citações que se relacionam com a cinemática é o tópico

“gravidade” (VECHIA & LORENZ 1998, p. 7) e “demonstração do centro de gravidade” (VECHIA & LORENZ 1998, p. 30). Observamos, mais uma vez que o livro estava adequado às necessidades, ou seja, seu conteúdo teve um enfoque que expressava o perfil de ensino que se desejava alcançar no estabelecimento que foi adotado.

Os livros de Albert Ganot

Os livros de Ganot, *Traité élémentaire de Physique*, foram sugerido em inúmeros programas, desde o Colégio Pedro II até a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Seu primeiro livro foi “publicado em 1851 e três anos mais tarde foi ampliado, passando a incluir conceitos de meteorologia. O novo texto agora intitulado ‘*Traité élémentaire de Physique expérimentale et appliquée et de météorologie*’ (1851) teve dezoito reedições até o final do século. A 17ª edição foi muito importante, visto que inclui experiências práticas e informações sobre os materiais e instrumentos necessários para o desenvolvimento das mesmas. O segundo é o ‘*Cours de physique purement expérimentale, à l’usage des personnes étrangères aux connaissances mathématiques*’ (1859), que também passou por inúmeras edições até 1887.” (LORENZ 1984, p. 431).

Em nossa pesquisa encontramos as obras de 1872, 1894 e 1923. Todos os livros contêm várias figuras, deduções algébricas e algumas ferramentas matemáticas que hoje utilizamos no ensino superior. Somando-se a isso, Ganot, em seus livros, apresenta a Física por meio de experiências utilizando desenhos de aparatos físicos. Com isso suas obras são bem extensas tendo a edição de 1923 mais de 1100 páginas. Há também exercícios no final dos livros, como apêndice, chegando a mais de 200 na edição de 1923. Como os livros de Ganot apresentam pouca diferença no estilo, abordaremos a seguir um exemplo do livro *Traité Élémentaire de Physique* de 1923 para ilustrar a forte presença da geometria e de conceitos matemáticos em seu livro:

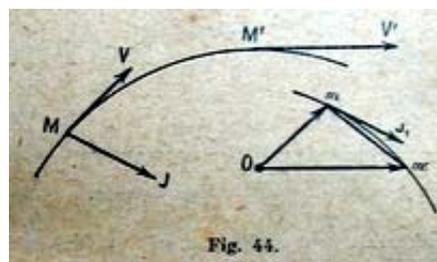


Figura 2

“Aceleração – Hodógrafo – São M e M' (fig. 44) [figura 2] as posições do móvel nos instantes t e $t + \Delta t$, e são V e V' as velocidades nesses instantes. Para um ponto O qualquer, seja dois vetores Om e Om' respectivamente iguais e paralelos a V e V' . A medida que o móvel realiza o percurso da trajetória, m descreve uma curva que se chama hodógrafo do movimento. A corda mm' e o aumento geométrico da velocidade entre os tempos t e $t + \Delta t$, enquanto Om' é a soma geométrica de Om e de mm' .”

A velocidade mJ_1 do móvel m é o hodógrafo, que é igual ao $\lim mm'/\Delta t$, mede, por definição, a aceleração do movimento do móvel; por último é um vetor MJ igual e paralelo a mJ_1 .

No caso de um movimento retilíneo, sua definição se reduz àquela que é determinada acima”.

(GANOT, 1923, p. 39)

Destacamos que a adoção dos livros de Ganot (1872 e 1894) expressa a mudança das abordagens qualitativas do conteúdo para abordagens quantitativas. Esse tipo de livro começa a ser adotados no final do século XIX, dando indícios claros da influência da disciplina Física ter se tornado uma disciplina preparatória. Ao mesmo tempo, há o fato do surgimento de estabelecimentos privilegiando uma forte abordagem científica, como as escolas politécnicas. Por exemplo, no currículo de 1894 da escola politécnica de São Paulo a cinemática está incluída como “... objectos e divisão da mecânica – cinemática – movimentos – composição de movimentos...” e “Gravidade - Definições – direcção e natureza da gravidade – caracteres da gravidade – leis da queda dos corpos e sua verificação experimental – plano inclinado – machina de Atwood – aparelho de Morin...” (Programa do curso de Engenharia Civil 1894. p. 1).

Tendo em vista esse aumento e uma especificidade maior no ensino de Física os estabelecimentos de ensino necessitavam cada vez mais de obras com uma abordagem quantitativa¹⁶. Isso acabou incentivando a adoção de livros estrangeiros que detinham um forte enfoque matemático em seu conteúdo. O próximo autor é um claro exemplo disso.

Os livros de J. Langlebert

Encontramos citações dos livros de Langlebert em alguns programas curriculares, principalmente na escola politécnica. Foram encontrados os exemplares: *Physica*, 47ª edição (1892-93); *Physica*, 51ª edição (1896-97) e *Physica*, 58ª edição (1904). Na capa de seu livro Langlebert expõe sua formação: “Professor de ciências Física e Naturais, doutor em Medicina oficial da Academia” (LANGLEBERT 1892, 1896 e 1904, p. 01). Seguindo o mesmo padrão de apresentação do conteúdo de Ganot, as descrições são feitas com base na matemática ou em aparatos físicos que, quando comentado no livro, servem como referência para descrição dos fenômenos naturais. Por exemplo, no tópico da queda livre as figuras, que são aparatos experimentais, descrevem o movimento de queda livre. Na figura 3 aparecem as imagens desses aparatos relativos à observação da queda livre.

¹⁶ Por exemplo, no programa do Gynásio do Estado de Ribeirão Preto, de 1922, o conteúdo de cinemática tinha uma extensa descrição: “6- Movimento. Sua relatividade. Ponto Material. Vector. Trajectoria, direcção e velocidade. Divisão dos movimentos. Quanto a trajectoria e direcção: rectilíneo e curvilíneo; translação, rotação e helicoidal. Quanto a velocidade: uniforme e variado. 7- Movimento rectilíneo uniforme. Sua equação e representação. Movimento variado: Aceleração e retardação. Equação e representação do movimento uniformemente variado. Movimento curvilíneo. Movimento circular uniforme. Sua equação. Movimento periódico simples, oscilações. Período e frequência. Movimento de rotação e translação” (Programa do Gynasio do Estado de Ribeirão Preto 1922, p. 38). Sob o título de Barologia o currículo do Gynásio do Estado complementa “14- Queda dos corpos. Leis de Newton. Tubo de Newton, martello d’água, machina de Atwood e do general Morin, plano inclinado de Galileu. Expressão das leis da queda dos corpos; leis dos espaços e das velocidades verificadas pela experiência. Resistência dos fluídos aos movimentos. Queda dos corpos no ar. Velocidade limite de um corpo que cahe no ar” (Programa do Gynasio do Estado de Ribeirão Preto 1922, p. 38).

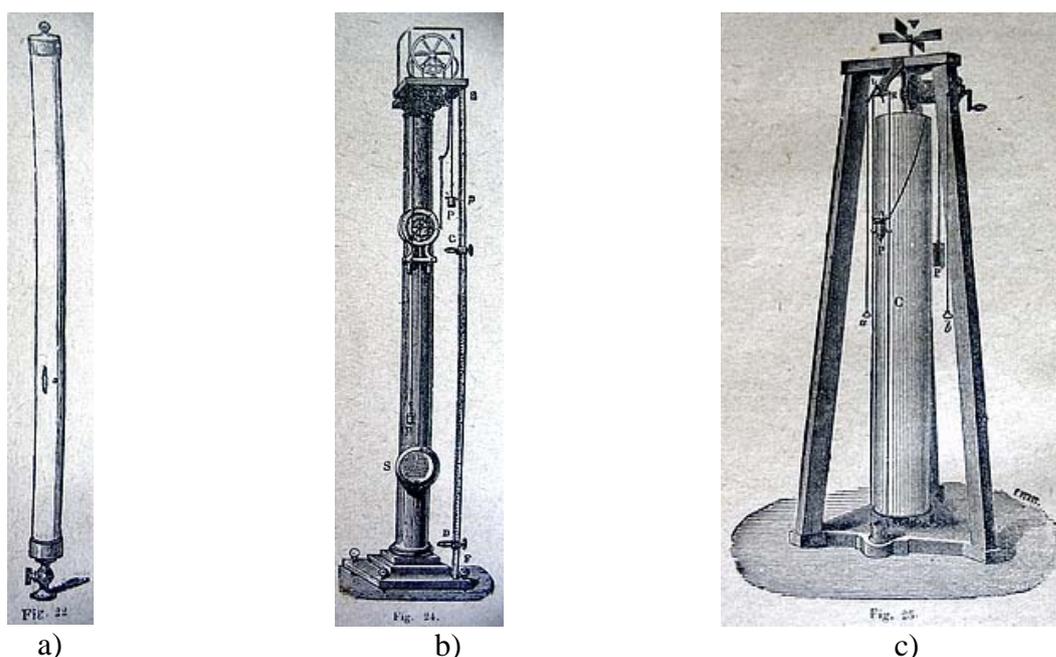


Figura 3: Imagem do (a) tubo de Newton, (b) Máquina de Atwood e (c) Máquina de Morin (LANGLEBERT, 1892-93, p. 35, 37 e 40).

Depois de descritas as figuras acima, o autor apresenta as leis para a queda dos corpos:

“1ª Lei – Todos os corpos caem no vácuo com a mesma velocidade.

2ª Lei (lei dos espaços) – Os espaços percorridos por um corpo que cae livremente no vácuo aumentam proporcionalmente aos tempos decorridos desde o começo da queda.

3ª Lei (lei das velocidades) – As velocidades adquiridas por um corpo que cae livremente aumentam proporcionalmente aos tempos decorridos desde o começo da queda.

Demonstra-se experimentalmente estas duas leis por meio da machina de Atwood e do aparelho de Morin”.

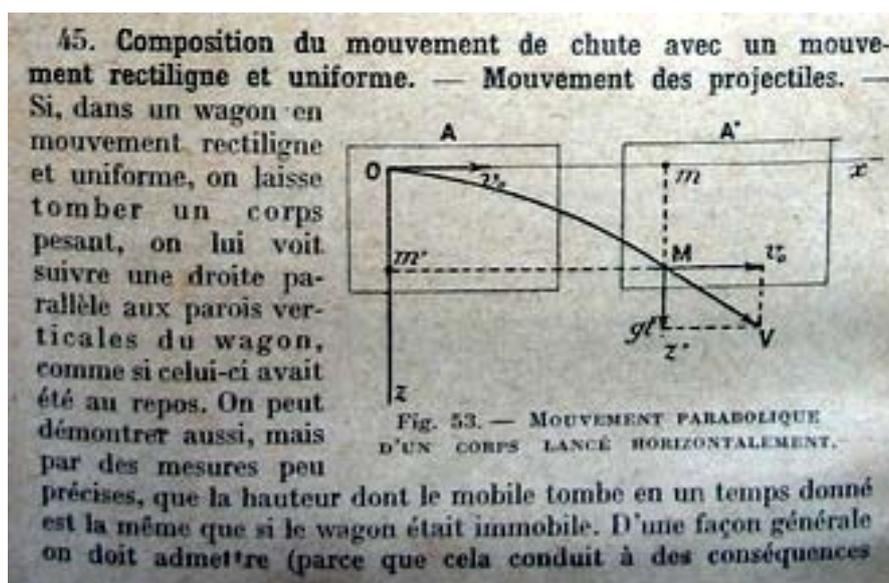
(LANGLEBERT 1892-93, p. 56)

Similaridades entre livros brasileiros e estrangeiros

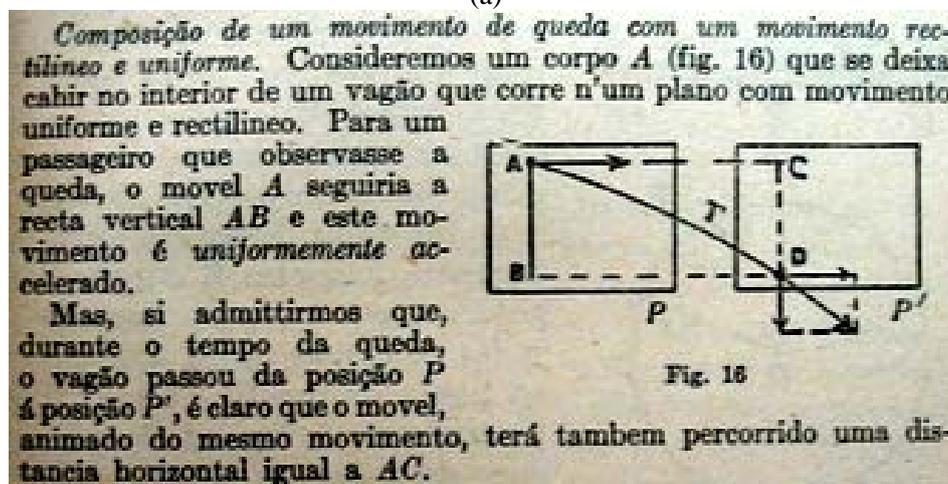
Comentamos no tópico anterior que muitos fatores influenciaram os autores de livros brasileiros a escrever e publicar obras didáticas. Um deles foi a crescente necessidade da inclusão das disciplinas de ciências exatas. Com o crescente aumento na produção de livros a partir da década de 1920, muitos autores brasileiros iniciaram a produção de obras didáticas. Tendo em vista a adoção de obras estrangeiras durante todo o século XIX até as primeiras décadas do século XX, nossos autores, na realização de seus livros, acabaram espelhando seus textos nestas obras. Esse tipo de influência gerou um conjunto de obras nacionais com aspectos muito semelhantes às obras estrangeiras de referência. Destacamos para esse trabalho três livros brasileiros que iremos comparar, são eles: *Curso Elementar de Physica* de Antônio Pádua Dias de 1920 e outro do mesmo

autor de 1933 e *Tratado de Physica Elementar* de Raul Romano (1928), ambos citados nos programas curriculares da escola politécnica e Colégio Pedro II. Vale ressaltar que no final dos livros dos dois autores brasileiros há uma bibliografia onde estão citados os livros estrangeiros.

Por exemplo, os livros *Curso Elementar de Physica* de Antônio Pádua Dias de 1920 e 1933, além de conterem figuras idênticas, apresentam semelhanças com o livro de Ganot (1923) na descrição e exemplificação do conteúdo. Na figura 4 comparamos o trecho do livro de Dias (1933) e Ganot (1923) no tópico composição de um movimento de queda com o movimento retilíneo e uniforme. Como podemos observar Dias faz uma descrição quase idêntica ao conteúdo de Ganot (1923):



(a)

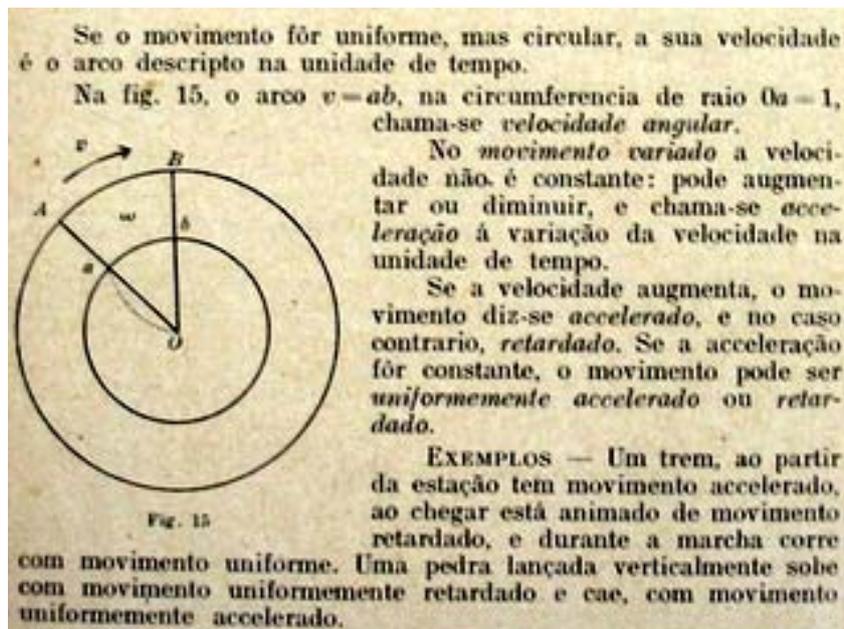


(b)

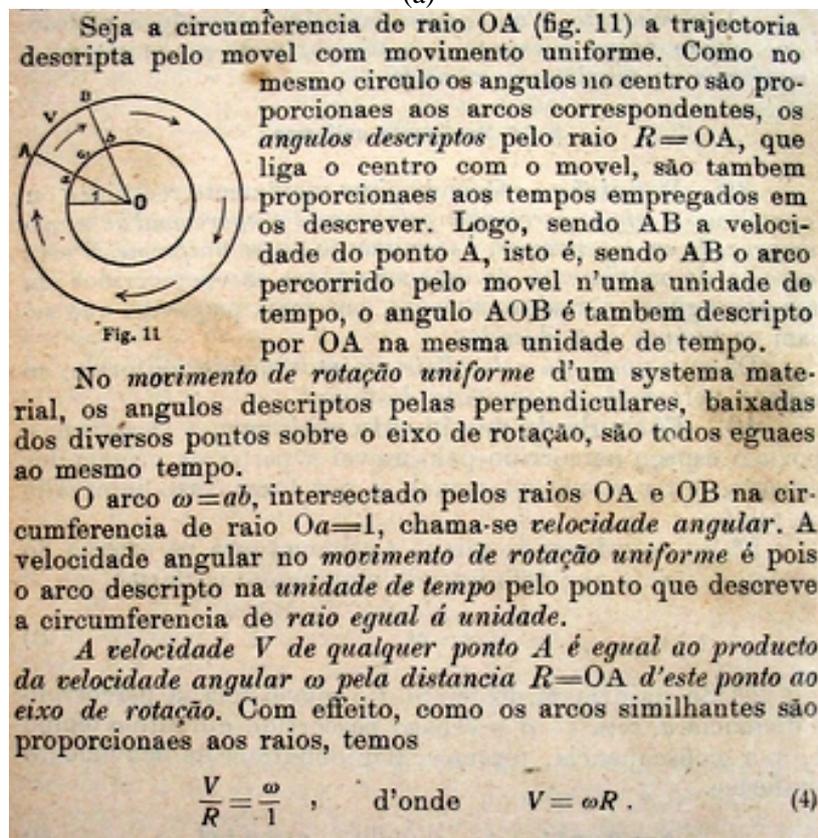
Figura 4: Imagem dos trechos similares no livro de (a) Ganot (1923, p. 47) e (b) Dias (1933, p. 25)

O autor brasileiro, além de usar o mesmo subtítulo, praticamente usa o mesmo exemplo do autor francês.

Na figura 5, comparamos os livros do brasileiro Raul Romano (1928), com o livro do português Francisco Ribeiro Nobre (1911) e observamos uma semelhança na descrição do movimento circular:



(a)



(b)

Figura 5: Imagem dos trechos similares no livro de (a) Romano (1928, p.18) e (b) Nobre (1911, p. 20)

Sabemos que, pelos livros descreverem o mesmo assunto seria natural que muitas definições apresentassem semelhanças, porém a estrutura do conteúdo, sua distribuição e exemplos são mais que similares, são as vezes idênticos aos livros estrangeiros, mostrando, ao mesmo tempo a aceitação e o incentivo editorial para manutenção desse formato de ensino. Isso se estende a outros livros. Por exemplo, no livro do professor Nerval de Gouveia do Colégio Pedro II, muitas semelhanças foram encontradas. Com um índice idêntico aos dos livros de Ganot, esse autor expõe o conteúdo de cinemática também de uma forma muito similar, com figuras e gráficos idênticos (figura 6).

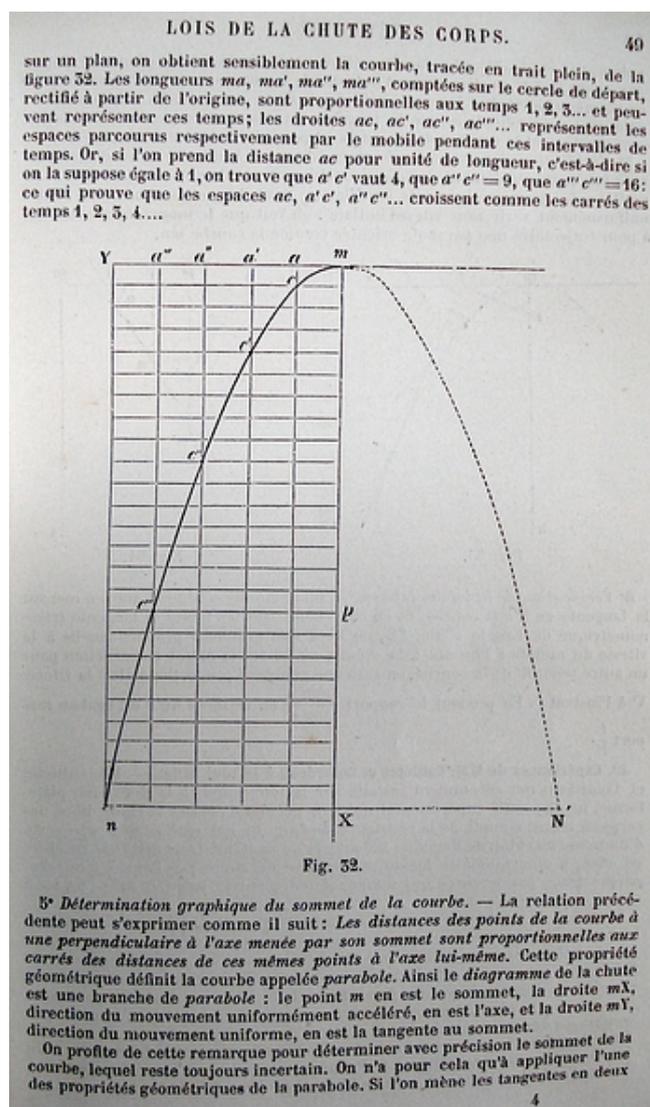
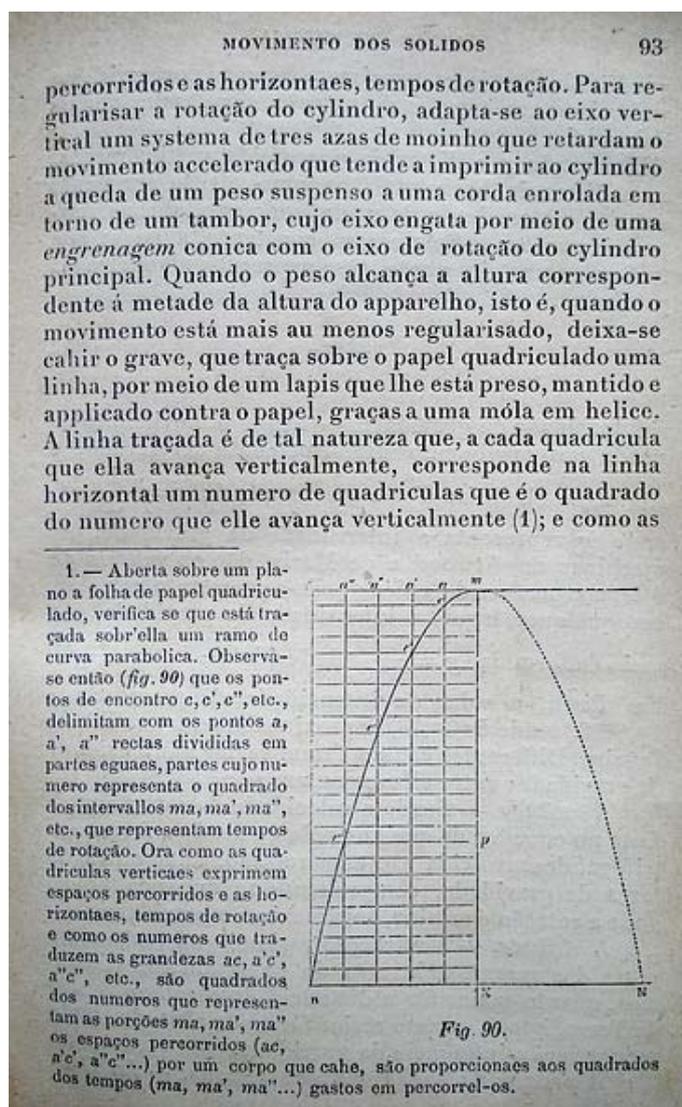


Figura 6: Semelhança das imagens e tratamento nos de (a) Gouveia (1902 e 1907, p. 93) e (b) Ganot (1894, p. 49)

Apesar dessas similaridades esse livro apresenta um conteúdo mais qualitativo que os livros de Ganot e que foi escrito para se encaixar nos objetivos do ensino realizado no Colégio Pedro II. O autor destaca isso em seu prefácio:

“A necessidade de um livro organizado de accordo com o programma do ensino da Physica no curso secundário official, professado no Gymnasio Nacional, e capaz de servir de paradygma ao estudo em todos os Estados da União, despertou em alguns antigos alumnos do Externato do Gymnasio o desejo de coordenar apontamentos dispersos em mãos dos differentes alumnos das turmas, que successivamente ouviram o meu curso de Physica, e publical-os despretenciosamente como um auxilio à cultura scientifica das classes estudiosas”.

(GOUVEIA 1904, 1907, p. VI)

Outros livros

Como vimos, no início do século XIX os livros mais adotados em nosso ensino foram os franceses porém, no início do século XX, livros de outras nacionalidades também fizeram parte do rol de livros didáticos usados no Brasil. Porém esses livros, por terem um caráter mais específico na

abordagem do conteúdo, fizeram parte dos ensinamentos introdutórios de engenharia, diferentemente do livro de Nerval de Gouveia citado anteriormente que sofreu adaptações para satisfazer o estilo de abordagem do ensino secundário tradicional. Citamos como exemplo, o livro inglês de W. Watson (1932), o livro espanhol de Mañas & Bonvi (1927), o livro italiano de O. Murani (1901) e o livro de exercícios alemão de G. Mahler (1926) que apresentam conteúdos bem elaborados e detalhados citados no programa curricular da Escola Politécnica.

Todos esses livros citados apresentam um conteúdo estruturado a partir de figuras geométricas e com uma forte linguagem matemática e, se comparados aos livros do século XIX, podemos constatar que as figuras e descrições de experimentos e aparatos físicos não são apresentados nesses livros. O desenvolvimento algébrico tem como único objetivo apresentar as fórmulas que envolvem o movimento não abordando, em nenhum momento, uma relação com outros contextos que sirvam de exemplo ou ilustração. A figura 7 a seguir expressa esse tipo de abordagem:

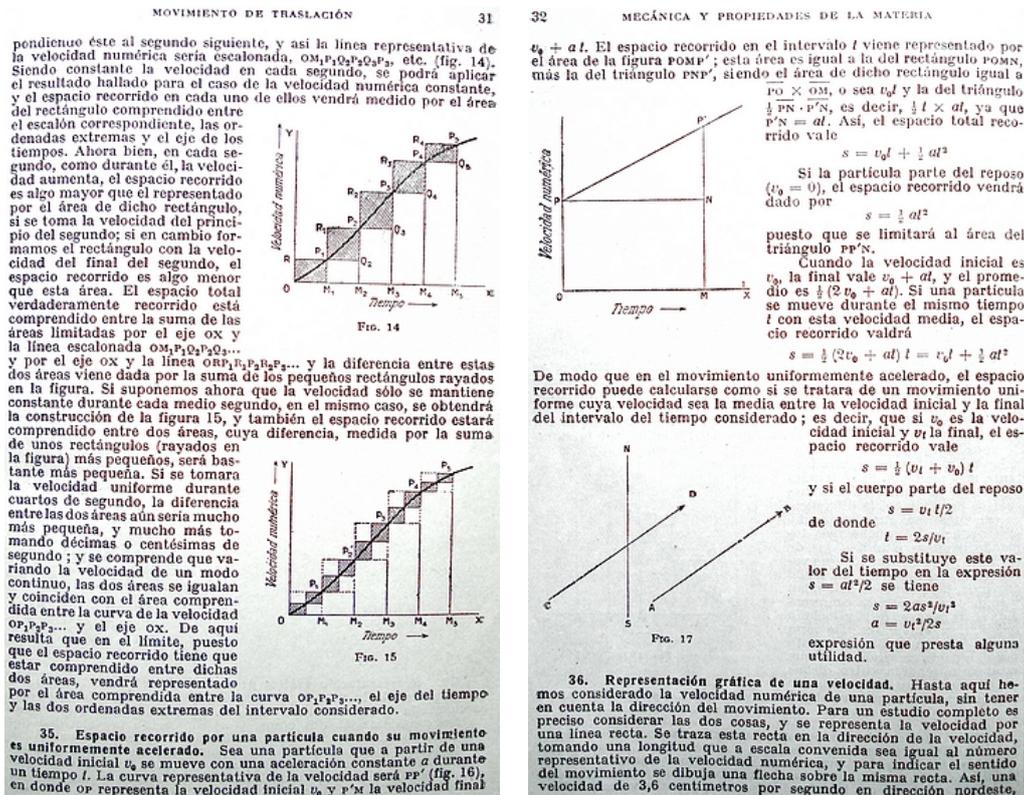


Figura 7: Imagem do livro de Watson (1932, p.31 e 32)

Nos livros brasileiros de Dias (1920) e Romano (1928), podemos perceber a introdução de exercícios dentro do conteúdo de Física como parte da explicação do conceito. Os exercícios são na verdade aplicações das fórmulas deduzidas no desenvolvimento do conteúdo. Destacamos que esse modelo não foi identificado em nenhum livro estrangeiro, sendo essas inclusões exclusivas dos autores brasileiros. Sendo assim, foi na década de 20 que se iniciou a inclusão de exercícios no conteúdo do livro didático de Física, modificando-o para sempre.

Dessa forma podemos constatar que, até o início do século XX, existiam dois “ensinos” secundários em nosso período estudado, coisa que só foi homogeneizada nas décadas seguintes. O primeiro baseado na maneira tradicional, com livros de abordagens mais qualitativas do conteúdo e um segundo tipo, que era aquele preparatório para as disciplinas de engenharia. Cada livro, dentro de seu cenário educacional, satisfazia as condições previstas de ensino.

Considerações finais

Por meio desse recorte podemos observar que a escolha dos livros didáticos adotados desde o século XIX até a década de 1930 esteve ligada diretamente às mudanças ocorridas com a disciplina. A partir do momento em que a Física se tornou obrigatória nos preparatórios, livros com abordagem quantitativa passaram a ser adotados, apesar de já existirem edições desses livros nas décadas anteriores. Vimos, também, que as ciências naturais não eram difundidas no ensino de Física durante o século XIX e, quando faziam parte do quadro de disciplinas de algum estabelecimento escolar da época, as classes eram pouco freqüentadas e o conteúdo era tratado de maneira superficial. Tomamos a década de 1880 como o início da transição, nas instituições de ensino secundário, de uma abordagem exclusivamente humanística para um ensino com disciplinas de caráter científico. Exceção feita às escolas militares que, juntamente com o ensino médico, já apresentavam as disciplinas Física e Química com um caráter introdutório, porém somente no currículo do ensino superior.

Os livros usados no começo do século XIX eram predominantemente franceses e tinham uma abordagem mais qualitativa. Os autores brasileiros que escreveram seus livros o faziam se espelhando, principalmente, nos livros de Ganot, porém explorando os fenômenos de uma forma conceitual. No início do século XX, livros de outras nacionalidades invadem o ensino brasileiro, em função da recente necessidade de livros para os crescentes cursos na área de exatas. Tais livros foram adotados, principalmente nos cursos anexos às escolas de Engenharia. No curso secundário da mesma época, os livros de Física adotados tinham um enfoque mais qualitativo da Física (baseado no livro de Gouveia) o que, provavelmente, justifica a necessidade dos cursos anexos às Engenharias.

Sobre a cinemática é possível verificar que seu conteúdo acompanhou as tendências educacionais de cada período, estando ausente nos livros didáticos do início do século XIX e ganhando espaço ao longo do tempo, ocupando uma expressiva parcela nos livros didáticos do início século XX. Sua abordagem também teve uma transição do qualitativo para o quantitativo, como observamos na análise dos livros. Ligamos essa transição aos livros estrangeiros pois, como vimos, o conteúdo de nossos livros são “importados” desses livros. A fim de visualizar essa mudança por completo, organizamos abaixo a tabela 5:

ANO	LIVRO ESTRANGEIRO		LIVRO NACIONAL	
	CONTEÚDO	LIVROS	CONTEÚDO	LIVROS
Meados do século XIX	Mobilidade Conteúdo apenas por meio de definições.	1798 - Etienne Barruel	Não há livros nacionais	Não há livros nacionais
Até década de 1850	Mobilidade, Mov. Uniforme, e Queda dos corpos (Mov. Unif. Variado). Conteúdo qualitativo.	1810 - Abade francês René Just Haüy.	Mobilidade. Abordagem qualitativa.	Livro Lições Elementares de Física do Dr. Saturnino de Meirelles.
1860 de 1910	Mobilidade, Cinemática: M.U; MUV; Composição de mov.; Queda dos corpos. Exercícios	Livros como os de Ganot; Langlebert; Nobre; Adoção pelos colégios militares e depois pelo	Mobilidade. Mov. Uniforme, Mov. Unif. Variado e queda dos corpos Abordagem qualitativa.	Livros de A.A. Gama; J. R. Guedes e N. Gouveia ¹⁷

¹⁷ Ayres Albuquerque Gama (1876) e Joaquim Rodrigues Guedes (1868).

	(apêndice). Conteúdo quantitativo.	ensino secundário.		
Até década de 1930	Cinemática: M.U; MUV; MCU; Composição de mov. e Queda dos corpos. Exercícios (apêndice). Conteúdo quantitativo.	Livros de outras nacionalidade invadem nosso ensino tais como: Watson, Mirani, Mahler e outros.	Cinemática: M.U; MUV; MCU; Composição de mov. e Queda dos corpos. Exercícios (conteúdo). Abordagem quantitativa. “Importação” de conteúdos.	Livros de A. P. Dias e R. Romano

Tabela 5: Organização do conteúdo de cinemática ao longo do século XIX e início do século XX.

Essa “importação” se deve à necessidade de livros didáticos para o nosso ensino em virtude dos inúmeros acontecimentos históricos que aconteceram no final do século XIX e início do século XX. Com início na Reforma Benjamin Constant em 1890, que tentou reorganizar o ensino de Física dando um caráter enciclopédico, várias outras mudanças ocorreram. Em 1925, na Reforma Rocha Vaz a Física se separa da Química, além do ensino secundário se tornar obrigatório. Em 1931 a Reforma Francisco Campos torna a obrigatoriedade do secundário com um caráter nacional e também cria o Colégio Universitário dando mais especificidade no ensino.

Com todas essas mudanças, o ensino secundário carece de livros didáticos nacionais porém, nesse mesmo período, temos um crescimento exponencial do mercado editorial e o surgimento de vários autores facilitando o surgimento de novas obras didáticas. Como o livro estrangeiro ainda era referência nesse período os autores brasileiros acabam seguindo seu padrão de ensino. Destacamos como um estilo brasileiro a inclusão dos exercícios dentro do conteúdo e o que vemos nas próximas décadas foi um aumento do uso da linguagem matemática, uma diminuição de abordagens qualitativas no tratamento dos conteúdos dos livros didáticos e um grande aumento no número de exercícios (NICIOLI & MATTOS 2006).

Bibliografia

- ALMEIDA, J.B.J. A evolução do Ensino de Física no Brasil. *Rev. En. Fis.* São Paulo, v.1, n. 1, p. 45-69, 1979.
- _____. A evolução do Ensino de Física no Brasil. *Rev. En. Fis.* São Paulo, v.2, n. 1, p. 55-71, 1980.
- ALMEIDA, J. R. P. História da Instrução Pública no Brasil (1500-1889). São Paulo: EDUC Brasília, DF; INEP/PUCSP 1989. 365p.
- ALVES, C. M. C. Exército como campo de constituição de sujeitos políticos no Império. 2000. 440 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo.
- BEVILAQUE, C. História da Faculdade de Olinda. Brasil: Ministério da Educação, 1977. 245p.
- BENITO, A. E. El libro escolar como espacio de memoria. In: Los manuales escolares como fuente para la historia de la educación en América Latina, Madri, Lerdo Print: 2001. p. 35-66.
- BITTENCOURT, C. M. F. Disciplinas Escolares: História e Pesquisa. p. 9-38, 2003.
- _____. Autores e editores de compêndios e livros de leitura (1810 – 1910). Educação e Pesquisa. São Paulo, v. 30, n.3, p.475-491, 2004.
- BRASIL, PCN+ Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília : MEC ; SEMTEC, 2002. 144 p.
- _____. Levantamento da Estrutura Orgânico-Funcional e Legislação (1894-1984). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. FAPESP: São Paulo, 1993. 82p.

- CARDOSO, T. F. L. As aulas régias no Brasil. In: MARIA, S.; MARIA, H. C. B. (Org.) Histórias e memórias da educação no Brasil. Vol. 1. Petrópolis: Rio de Janeiro, 2004.
- CASTIGLIONI, A. Historia da medicina. São Paulo : Nacional, 1947. 613 p.
- CHERVEL, A. História das disciplinas escolares, reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria & Educação*, Porto Alegre, n.2 p. 177-229, 1990.
- DA ROSA, C.W.; DA ROSA A. B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciências, v.4, n.1, Artigo 2. In: <http://www.saum.uvigo.es/rec>. 2005.
- EDLER, F. C. Reformas do ensino médico e a profissionalização da medicina na corte do Rio de Janeiro, 1854-1884. 1992. 297p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo.
- HAIDAR, M. L. M. O ensino secundário no império brasileiro. São Paulo: EDUSP, 1972. 284p.
- LIVRES – Guia de preenchimento da ficha do banco de dados LIVRES (Livros Escolares Brasileiros 1810 – 2005). Projeto temático FAPESP. Bittencourt (Coord.). São Paulo: USP/FEUSP/FAPESP, 2005.
- LORENZ, K. M. Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX. *Ciência e Cultura*. São Paulo, v. 3, n. 38, p. 426-435, 1984.
- MACHADO, R. C. G. Uma análise dos exames de admissão ao secundário (1930-1970): subsídios para a História da Educação Matemática no Brasil. 2002. 172p. Dissertação (Mestrado). Pontífice Universidade Católica, São Paulo.
- MOACYR, P. A instrução e o império: subsídios para a historia da educação no Brasil 1823-1853. São Paulo : Nacional, 1936. 527p.
- MOTTA, J. *Formação do Oficial do Exército*. Rio de Janeiro: Companhia brasileira de artes gráficas, 1976. 366p.
- NICIOLI R. B. Jr. & MATTOS C. R. Uma análise de livros didáticos de Física das décadas de 50 e 60. In: *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, X, 2006. Caderno de resumos. Londrina. SBF: São Paulo, 2006. p. 134.
- NICIOLI R. B. Jr. & MATTOS C. R. Uma análise de livros didáticos de Física do início do século XX. In: Encontro Nacional em Pesquisa em Ensino de Ciências v. 5, 2005. Bauru. Resumo. ABRAPEC, 2005. 519p. Pág. 445.
- PILETTI, N. Evolução do currículo do curso secundário no Brasil. *Revista da Faculdade de Educação (USP)*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 27-72, 1987.
- SAMPAIO, G. M. D. A História do Ensino de Física no Colégio Pedro II de 1838 até 1925. 2004. 164p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SANTOS FILHO, L. C. História Geral da Medicina Brasileira. São Paulo: DESA, 1991. 150p.
- TELLES, P. C. S. História da engenharia no Brasil: século XVI a XIX. Rio de Janeiro: Livros técnicos. 1984. 510p.
- VECHIA, A.; LORENZ, K. M. Programas de ensino da escola secundária brasileira 1850-1951. Curitiba: ed. do Autor, 1998. 406 páginas.

Documentos oficiais consultados

- Programa do Curso de Engenharia Civil da Universidade de São Paulo*. São Paulo: POLI-USP, 1894. 44p.
- Programas de ensino do Colégio Pedro II* para os anos de 1850, 1856, 1858, 1862, 1863, 1865, 1870, 1877, 1879, 1881, 1882, 1892, 1893, 1895, 1897, 1898, 1912, 1916, 1917, 1926, 1929, 1931, 1942 e 1951.

Bibliografia dos livros didáticos analisados

- BARRUEL, E. *La Physique réduite en tableaux raisonnés au programme du cours de physique fait à l'École Polytechnique*. Paris: [s.n.], 1798.
- DIAS, A. P. *Curso elementar de Physica*. São Paulo: Vanorden, 1920.
- _____ *Curso elementar de Physica*. 3ª ed. São Paulo: Salles Oliveira Rocha & Cia. 1933.
- GAMA, A. A. *Noções de Physica e Chimica*. Rio de Janeiro: Em casa dos Editores – Eduardo & Henrique Laemmert, 1876.
- GANOT, A. *Traité Élémentaire de Physique Experimentale*. 15ª ed. Paris: Chez L`Auteur-Éditeur, 1872.
- _____ *Traité Élémentaire de Physique*. Paris: Librairie Hachette et Cia. 1894.
- _____ *Traité Élémentaire de Physique*. 31 ed. Paris: Hachette, 1923.
- GOUVEIA, O. N. *Lições de physica professadas no Externato do Gymnasio Nacional*. 7.ed. Rio de Janeiro: Livr. Francisco Alves, 1904..
- _____ *Lições de physica professadas no Externato do Gymnasio Nacional*. 7.ed. Rio de Janeiro: Livr. Francisco Alves, 1904..
- GOUVEIA, N. *Lições de Physica*. Rio de Janeiro: Francisco Alves & Cia. Rio de Janeiro, 1907.
- GUEDES, J. R. *Physica elementar*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1868.
- HAÜY, R. J. *Tratado Elementar de Physica*. Brasil: Impressão Régia. 1810.
- LANGLEBERT, J. *Physique*. Paris: Primerie et librairie classiques. 1892-93.
- _____ *Physica*. Rio de Janeiro: H. Garnier. 1896-97.
- _____ *Physica – Curso elementar de estudos científicos*. 58ª ed. Rio de Janeiro: Livraria Garnier. 1904.
- _____ *Tratado de Física Elementar*. 23ª ed. Porto: Aillaud & Lelo, Ltda. 1934
- MEIRELLES, S. S. *Lições elementares de physica segundo o programma de estudos do Collegio de Pedro II*. Rio de Janeiro: Typographia Nacional, 1856.
- MURANI, O. *Tratado Elementar de Física*. 2ª ed. Milano: Editore-libraio della real casa, 1901.
- MAHLER, G. *Problemas de Física*. 2ª ed. Barcelona: Editora Labor. 1926.
- MAÑAS & BONVI. *Física general*. Barcelona: Editorial Labor. 1927.
- NOBRE, F. R. *Tratado de Physica elementar*. Porto: s/editora. 1896.
- _____ *Tratado de Física Elementar*. 3ª ed. s/n. 1904.
- _____ *Tratado de Física Elementar*. 7ª ed. Porto: Livraria Chardron & Casa do autor, 1911.
- ROMANO R. *Tratado de Física*. São Paulo: Melhoramentos. 1928.
- WATSON, W. *Curso de Física*. 2ª ed. Barcelona: Editora Labor, S. A. 1932.

Recebido em 08.08.2007

Aceito em 04.09.2008