

INSTRUMENTOS ANTIGOS PARA O ENSINO DE FÍSICA: O TUBO DE NEWTON E SEU USO NO PASSADO

Maria Cristina de Senzi Zancul, Maria José P. M. Almeida, Alessandra Aparecida Viveiro
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

RESUMO: O objetivo deste estudo é buscar compreender aspectos do trabalho experimental no ensino de Física no Brasil no passado, focalizando um instrumento antigo - o tubo de Newton. Considerando que a partir da Reforma Francisco Campos, em 1931, houve uma expansão do ensino secundário brasileiro e um aumento da presença de disciplinas científicas no currículo desse curso, examinamos as recomendações oficiais para o ensino de Física de 1931 até 1961, quando foi promulgada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Procuramos investigar como o uso do tubo de Newton aparece em livros didáticos de Física para a educação secundária, editados em nosso país, no período delimitado. Em nossas conclusões consideramos que o conhecimento histórico pode ajudar a compreender aspectos relevantes a respeito do papel da experimentação no ensino de Física em nossos dias.

PALAVRAS CHAVE: Instrumentos antigos para o ensino, tubo de Newton, ensino de física.

OBJETIVOS

O objetivo do estudo apresentado nesta comunicação é investigar aspectos do trabalho experimental no ensino de Física no Brasil no passado, focalizando um instrumento antigo - o tubo de Newton, encontrado ainda hoje em algumas escolas.

MARCO TEÓRICO

Nossa investigação tem como recorte o período entre 1931 e 1961, considerando que em 1931 houve uma expansão do ensino secundário no Brasil e um aumento da presença das disciplinas científicas no currículo desse curso, e que em 1961 foi promulgada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 4024/61). Nosso marco teórico corresponde à legislação educacional vigente naquele período, entendendo que o estudo das determinações legais pode oferecer indícios sobre as finalidades dos instrumentos no ensino de Física e sua possível utilização em épocas passadas.

Nos anos iniciais da década de 1930, a Reforma Francisco Campos estabeleceu que o ensino secundário não mais teria a finalidade única de preparar os alunos para os cursos superiores, mas também para participar de todas as esferas da atividade nacional. A disciplina Física, presente em três séries, deveria atender aos objetivos de oferecer o conhecimento científico dos fenômenos físicos, além de iniciar os alunos na prática do método experimental. A legislação recomendava a realização de demonstrações,

de práticas de laboratório e o uso de alguns equipamentos fundamentais. Os laboratórios de Física deveriam seguir especificações e possuir uma quantidade significativa de materiais didáticos, que eram considerados para o reconhecimento do estabelecimento de ensino (Bicudo, 1942).

Em abril de 1942, foi promulgada a Lei Orgânica do Ensino Secundário, que também incluía, entre suas finalidades, a formação do indivíduo. As disciplinas da área de Ciências deveriam favorecer a participação ativa dos alunos nas aulas. Os requisitos para a equiparação ou reconhecimento dos estabelecimentos de ensino, apresentados em 1949 traziam exigências sobre o espaço físico e os materiais para o ensino daquelas disciplinas (Ministério da Educação e Saúde, 1952). O laboratório de Física e Química deveria ocupar duas salas, uma para demonstração e outra para o laboratório, e ter diversos equipamentos para demonstração e experimentação.

Em fevereiro de 1951 foi criada uma comissão geral de revisão dos programas do ensino secundário e em outubro de 1951 foram aprovados os programas a serem adotados em todos os estabelecimentos de ensino secundário do país, que entrariam em vigor progressivamente, a partir do ano seguinte. Os programas da disciplina Física foram modificados, passando a ter uma organização de conteúdos considerada mais apropriada às finalidades do ensino secundário, diferentemente dos programas antigos, vistos como mais adequados ao Ensino Superior (Ministério da Educação e Saúde, 1952).

O programa de Física para o curso científico, aprovado em 1951, trazia a relação dos conteúdos para as três séries, acrescentando que seria oferecida aos alunos a possibilidade de uso de aparelhos e a realização de trabalhos no gabinete de Física, sempre que o curso comportasse. São relacionados vários desses trabalhos para cada uma das séries, entre os quais práticas com instrumentos de medida e uso de aparelhos diversos (Ministério da Educação e Saúde, 1952).

Em 1952 o número de aulas de Física sofreu uma pequena modificação, mas tudo leva a crer que os programas da disciplina se mantiveram os mesmos até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases de 1961, uma vez que vários livros didáticos do final dos anos 1950 seguem esse mesmo programa (Zancul & Souza, 2012).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O instrumento escolhido para o estudo foi um Tubo de Newton, que faz parte de uma coleção de objetos antigos da Escola Estadual Bento de Abreu de Araraquara (São Paulo, Brasil) - EEBA¹. O tubo mede 155cm x 5cm e foi fabricado na França por Les Fils D' Emile Deyrolle. As extremidades são fechadas com acabamentos em bronze e, em uma delas, há um bico metálico adaptável a uma máquina pneumática, usada para retirar o ar do tubo. Em seu interior há uma pequena esfera metálica e uma pena de ave, objetos que resistem de maneiras diferentes à queda no ar.

Procuramos informações sobre o tubo de Newton e seu uso no catálogo do fabricante e em livros didáticos para o ensino de Física editados entre 1931 e 1961 e analisamos as recomendações de uso do instrumento no ensino.

Foram consultados os seguintes livros, editados no Brasil, sendo dois deles traduções de obras produzidas em outros países.

1. *O meu mestre de physica: escola activa* (Milano, 1931)
 2. *Physica - Por uma reunião de professores*, Tomo I – Mechanica [1936]²
 3. *Curso de Física vol. I, Barologia, Metrologia, Termologia* (Lemoine & Guyot, 1938)
 4. *Física na Escola Secundária* (Blackwood, Herron & Kelly, 1958)
-
1. Acervo com cerca de 200 objetos antigos, que foram higienizados, organizados e classificados por meio de um projeto coordenado pela primeira autora desta comunicação e financiado pela FAPESP (Processo 2007/07198-00).
 2. Como referência de data, encontramos o NIHIL OBSTAT, de 31 de janeiro de 1936.

Ao buscar compreender, com a leitura desses livros, possíveis usos para o tubo de Newton no período de 1931 a 1961, nos situamos num paradigma indiciário, pois «se a realidade é opaca, existem zonas privilegiadas – sinais, indícios – que permitem decifrá-la» (Ginzburg, 1990, p. 177).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O catálogo francês *Les Fils D'Emile Deyrolle*³ traz a descrição do tubo de Newton, informando seu uso para «demonstração da queda dos corpos no vácuo». A experiência seria uma ilustração da teoria, ou seja, serviria para «comprovar» sua veracidade. Essa proposta de uso do instrumento subentende uma concepção pedagógica na qual a atividade prática, realizada pelo professor, mostraria o efeito aos estudantes.

Entretanto, é interessante notar que, já na década de 1930, podiam ser encontradas no Brasil publicações cujo ideário se colocava a favor de atividades práticas numa perspectiva aparentemente oposta ao trabalho com demonstrações, prevendo a atuação dos estudantes. É o caso do livro de Milano (1931), que, no prefácio, intitulado «Palavras Necessárias», dizia seguir, em suas aulas, o que se conhece por Escola Ativa e Escola Nova, e afirmava aliar o útil ao agradável: «[...] ensinando pela observação e experiência, sem nunca dispensar o concurso intellectual e manual dos meus alunos». A vinculação que o autor faz entre o que ele chama de observação, experiência e Escola Nova em algumas das lições que propõe, no entanto, não passa de vagas sugestões, conforme comentado por Almeida (1989).

Com relação ao instrumento focalizado neste artigo, cabe indicar que, também no prefácio do livro em análise, o autor alegava a possibilidade de se montar um «*Gabinete de Physica*, [...] tão completo como os que se vendem a dezenas de contos de réis, valendo-se exclusivamente dos objetos mais vulgares, tidos como inúteis ou imprestáveis». No capítulo intitulado Mecânica, no item Queda dos Corpos, o texto diz que «todos os corpos, grandes e pequenos, pesados e leves, cairiam com igual velocidade [...]» (Milano, 1931, p.29), e faz referência à resistência do ar e da água. Em seguida, aparecem a figura e a descrição de um tubo de Newton e o autor conclui que com ele se costuma «provar» o que havia sido afirmado. De maneira coerente com o que havia dito no prefácio, no parágrafo seguinte ele diz: «A minha experiência, porém, não exige tanta coisa e prova cabalmente a questão», apresentando a possibilidade de se deixar cair juntos um disco de papel e uma moeda de diâmetros iguais, o papel em cima, encostado na moeda, o que dispensaria o uso do instrumento.

Ideias relacionadas à Escola Nova, entretanto, não dominavam todos os livros destinados ao ensino de Física, divulgados no Brasil nos anos trinta do século passado. Já a pretensão de provar através da experiência, ainda que esta constasse apenas de uma descrição e uma figura, parece ter sido bastante frequente.

No livro *Physica - Por uma reunião de professores*, Tomo I – Mechanica⁴, temos um exemplo do uso do instrumento, com título: «Demonstração experimental da 1^a lei: todos os corpos caem no vácuo com a mesma velocidade». Ao lado de um desenho do tubo de Newton, o texto explica o que acontece com diferentes objetos como «grão de chumbo, pedaço de cortiça, barba de pena» quando são abandonados no vácuo e no ar.

No livro de Lemoine e Guyot (1938, p.35), no capítulo intitulado «Efeito dinâmico das forças – Leis da queda dos corpos», há um item «Leis da Queda dos Corpos» que traz o seguinte enunciado do que o autor chama de «Primeira Lei. Lei das massas e das substâncias: [...] As leis da queda são as mesmas para todos os corpos, isto é, independentes de suas massas e de suas substâncias». E, logo a seguir, um título: «Primeira prova - Tubo de Newton», seguido da descrição de como manuseá-lo, de

3. Catalogue méthodique Physique instruments de précision, matériel de laboratoire: Cabinets de Physique et de Chimie: Aout 1907/Les Fils D'Émile Deyrolle, 46 rue Du Bac, Paris 7. [S.1: S.n], 1907. (Évreux: C. Herissey et fils). 160 p.: ill; 24 cm.

4. Physica: por uma reunião de professores [1936]. Rio de Janeiro: Livraria Paulo Azevedo & Cia. Coleção FTD.

uma explicação sobre a resistência do ar e de uma figura. A conclusão dos autores para esse item parece supor o experimento já concluído: «A queda no vácuo teve por efeito suprimir a complicação que o fenômeno apresenta, em virtude dessa força de resistência do ar» (Lemoine & Guyot, 1938, p.35).

É interessante notar que, mesmo em textos nos quais o tubo de Newton não é diretamente citado, encontramos sua figura ou uma descrição no tópico relativo à queda dos corpos, como acontece no livro *Física na Escola Secundária* (Blackwood, Herron & Kelly, 1958, p.170). No item «O atrito do ar retarda a queda de um corpo», lemos: «Nós podemos verificar essa lei colocando uma pena e uma moeda num longo tubo de vidro e extraíndo o ar do mesmo» e, depois da descrição do experimento da queda dos dois objetos no vácuo e no ar, encontramos uma figura com dois tubos, sendo que em um deles a moeda e a pena estão distantes e no outro aparecem juntas. A legenda, referindo-se ao primeiro tubo, diz: «O atrito do ar retarda a queda da pena»; e, em relação ao segundo: «No vácuo a pena e a moeda caem com a mesma rapidez» (Blackwood, Herron & Kelly, 1958, p. 172).

A partir do que localizamos nos livros antigos, não podemos ter certeza de que o tubo de Newton existente nas escolas tenha sido usado, no passado, para realizar demonstrações. No entanto, é válido supor que a aquisição desse e de outros instrumentos pelas escolas se sustentou na perspectiva de atender à legislação e dentro de uma concepção de experimentação que vigorava naquele momento, ou seja, o experimento com o tubo tinha como finalidade evidenciar o que diz a teoria: na ausência do ar os corpos caem ao mesmo tempo.

O uso de uma atividade experimental apenas para comprovar que um conhecimento é verdadeiro pode levar os estudantes a se apropriarem de uma visão dogmática de Ciência. Por outro lado, é possível planejar experimentos que contribuam para explicitação dos conhecimentos dos participantes, favorecendo a discussão sobre a não neutralidade das observações. Além disso, na interpretação de um resultado experimental pode-se explorar a articulação entre teoria e prática, evidenciando que os processos científicos necessitam de uma teoria para serem compreendidos (Gonçalves & Marques, 2006).

CONCLUSÕES

O tubo de Newton objeto de nosso estudo faz parte de uma coleção de objetos antigos, encontrados em uma escola do interior paulista. Pelo que sabemos, aparelhos semelhantes existem em outras escolas brasileiras, criadas na primeira metade do século XX e, aparentemente, estavam lá para atender às exigências da legislação educacional vigente no Brasil naquele período.

No entanto, um catálogo do fabricante francês, no qual o tubo aparece ilustrado, é de 1907, o que nos leva a pensar que provavelmente os instrumentos antigos, entre eles o tubo de Newton, já estivessem presentes anteriormente em alguns gabinetes e laboratórios de escolas públicas e colégios particulares do Brasil. Segundo Bross (1990), há registro da chegada de 254 aparelhos, importados da França, para o «Gabinete de Physica» da Escola Caetano de Campos, de São Paulo, em 1894. A autora complementa que, apesar do alto custo dos equipamentos de fabricantes franceses e alemães e da necessidade de capacitação dos professores e dos preparadores de laboratório, esses equipamentos eram trazidos pelos grandes colégios particulares, ligados a instituições religiosas da Europa, e por escolas públicas privilegiadas.

Os levantamentos que realizamos não nos permitem dizer se esses instrumentos foram ou não efetivamente utilizado na escola, nem sabemos se os experimentos com esse tipo de equipamento aconteceram como ilustram as figuras dos livros didáticos. No entanto, podemos afirmar que as propostas de uso do tubo de Newton que encontramos nos livros analisados têm como finalidade *provar* uma lei que se refere à queda dos corpos ou contribuir para que os estudantes compreendam a lei a partir da visualização da experiência feita pelo professor, numa proposta de natureza indutivista.

É importante assinalar que mesmo diante das transformações significativas nas concepções de experimentação no ensino, que ocorreram desde o período em estudo até nossos dias, ainda vemos experimentos e demonstrações sendo usados com a mesma perspectiva. Seria essa uma consequência de um modelo de experimentação que ainda não conseguimos superar? Acreditamos que essa questão merece ser aprofundada com novas investigações, considerando que o conhecimento histórico pode ajudar a compreender aspectos relevantes a respeito do papel da experimentação no ensino de Física em nossos dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M. J. P. N. (1989). O Papel do professor no material para ensino da Física. *Ciência e Cultura*, 41(3), pp. 246-268.
- Bicudo, J. C. (1942). *O Ensino secundário no Brasil e sua atual legislação: de 1931 a 1941 inclusive*. São Paulo: Editora Jose Magalhães.
- Blackwood, O. H., Herron, W. B. & Kelly, W. C. (1958). *Física na escola secundária*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos.
- Bross, A. M. M. (1990). *Recuperação da Memória do ensino experimental de Física na escola secundária brasileira: produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos*. Dissertação de Mestrado, USP Instituto de Física, Faculdade de Educação, São Paulo.
- Ginzburg, C. (1990). *Mitos, Emblemas e Sinais: morfologia e história*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Gonçalves, F. P. & Marques C. A. (2006). Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(2), pp. 219-238.
- Lemoine, J. & Guyot, J. (1938). *Curso de Física vol I*, barologia, metrologia, termologia. Porto Alegre: Edição da Livraria do Globo.
- Milano M. *O meu mestre de Physica Escola Activa*. (1931). São Paulo: Ed.Souza e Prada.
- Ministério da Educação e Saúde (1952). *Ensino secundário no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos.
- Zancul, M. C. S & Souza, R. F. (2012) Instrumentos antigos como fontes para a história do ensino de Ciências e de Física na educação secundária. *Educação Teoria e Prática*, 22(40), pp. 81-99.