

MATERIAIS EXPERIMENTAIS MISTERIOSOS E O ENSINO DE FÍSICA: EXPLORANDO UM LABORATÓRIO DIDÁTICO EM DESUSO

MYSTERIOUS EXPERIMENTAL MATERIALS AND THE TEACHING OF PHYSICS: EXPLORING A DIDACTIC LABORATORY IN DISUSE

Natan Trovó Lino

Licenciatura em Física e LaPEMID IGCE CEAPLA – UNESP, SP, Brasil
natan.trovo@unesp.br

Eugenio Maria de França Ramos

Instituto de Biociências e LaPEMID IGCE CEAPLA – UNESP, SP, Brasil
eugenio.ramos@unesp.br

Bernadete Benetti

Instituto de Biociências e LaPEMID IGCE CEAPLA – UNESP, SP, Brasil
bernadete.benetti@unesp.br

Resumo

Retratamos neste trabalho parte de um estudo sobre materiais didáticos experimentais para o Ensino de Física, tendo como lócus o laboratório de uma escola da Educação Básica localizada no município de Rio Claro (SP, Brasil). O intuito da pesquisa foi, além do levantamento dos materiais encontrados e sua caracterização, discutir a identificação de experimentos não usuais, como o Areômetro de Nicholson, ou “misteriosos” – seja no currículo contemporâneo de Física do Ensino Médio ou até mesmo na formação de professores. Para o levantamento e registro dos materiais existentes no laboratório da escola, foi realizada uma pesquisa qualitativa e exploratória. O estado de conservação dos materiais evidencia seu pouco uso nas atividades de ensino, desvelando preferências de conteúdos e aspectos da experimentação didática na História do Ensino de Física no nível médio.

Palavras chave: Ensino de Física, Laboratório Didático, Experimentos Misteriosos.

Abstract

We present in this work part of a study on experimental didactic materials for Physics Teaching, having as a locus the laboratory of a School of Basic Education located in Rio Claro City (SP, Brazil). The aim of the research was to investigate the identification of unusual experiments, such as the Nicholson Areometer, or "mysterious" – whether in the contemporary curriculum of High School Physics or even in the formation of teachers. For the survey and registration of existing materials in the school laboratory, a qualitative and

exploratory research was carried out. The materials conservation evidences they were not used in teaching activities, revealing content preferences and didactic experimentation aspects in the History of Physics Teaching at High School.

Key words: Teaching Physics, Didactic Laboratory, Mysterious Experiments.

Introdução

É senso comum entre pesquisadores e educadores que atividades experimentais são importantes para o processo de ensino e aprendizagem, sobretudo quando falamos em Ensino de Ciências e, particularmente, em Ensino de Física (GASPAR, 2014; RABONI, 2002).

Contudo, quando docentes são questionados a respeito das causas de não utilizarem atividades experimentais em suas aulas, apontam como uma das principais deficiências a falta de material e de equipamentos (GASPAR, 2014), que parece uma justificativa plausível à primeira vista, entretanto não representa adequadamente o que observamos em nosso trabalho.

No laboratório estudado encontramos uma quantidade significativa de materiais experimentais, em variados estados de conservação, muitos dos quais empilhados de maneira desorganizada e sujos com pó e ferrugem.

Retratamos aqui parte do trabalho de reconhecimento, que teve por objetivo o registro e análise dos diferentes materiais encontrados, com elaboração de um inventário dos aparatos para sua caracterização. Além disso, discutimos a identificação de experimentos incomuns para o Ensino de Física atual, como o Areômetro de Nicholson, ou “misteriosos” para os currículos contemporâneos de Física do Ensino Médio e na formação de professores. Tal estudo se constituiu como uma pesquisa qualitativa (LÜDKE e ANDRÉ, 2013). Com base nas ideias de Gonsalves (2007), consideramos que a pesquisa se caracteriza também como exploratória, tendo como procedimento de coleta de dados a pesquisa de campo, uma vez que buscamos reunir um conjunto de informações a serem documentadas, que em nosso caso envolveu o trabalho direto no local e no acervo de experimentos de um laboratório de Física de uma escola da educação básica.

Objetivos

Nosso trabalho concentrou-se nos seguintes aspectos:

- (a) Elaboração de um inventário de materiais didáticos encontrados, bem como caracterização de seu estado de conservação e condição de uso;
- (b) Discussão e análise de alguns dos equipamentos encontrados em nosso estudo:
 - i. Materiais desconhecidos (“misteriosos”) para o currículo atual de Ensino de Física;
 - a. O Areômetro de Nicholson, para o qual apresentamos a variedade encontrada no laboratório e sua função.

Os materiais experimentais e o espaço

As atividades e o estudo aqui apresentado se desenvolveram no laboratório didático de Física de uma escola de Ensino Médio situada na cidade de Rio Claro (SP). Seu prédio atual começou a ser construído em meados de 1945 e foi oficialmente inaugurado em 8 de outubro

de 1949, tendo em sua estrutura os laboratórios para as disciplinas científicas (Física, Química e Biologia) até os dias de hoje.

Iniciamos em abril de 2016 um processo de limpeza e identificação de materiais, e a tentativa de recuperação do laboratório didático de Física como espaço didático. A situação do laboratório nos chamou a atenção como um foco de trabalho para um estudo dos materiais encontrados – possibilidade prontamente aceita pela direção da escola – permitindo seu registro, classificação e reorganização.

O espaço do laboratório em si é bastante impressionante, compreendendo uma sala para o trabalho de estudantes, com 83 m², e uma sala menor, anexa, para guarda e preparação de materiais, com 22 m². O acesso mais sistemático e frequente ao laboratório durante nosso trabalho provocou surpresas positivas (devido ao espaço amplo e à quantidade expressiva de materiais), e negativas (devido ao estado em que se encontravam os materiais e a aparente falta de utilização dos equipamentos e do espaço).

Com respeito aos materiais, o trabalho foi desenvolvido em diferentes etapas e frentes. Inicialmente concentramo-nos na limpeza, numeração dos materiais e registros fotográficos, quando possível, com uma escala de referência em centímetros, sem ainda nos preocuparmos em separar os materiais nas diferentes áreas da Física. Depois de limpos, os materiais foram numerados para elaboração de um catálogo inicial e embalados em sacos plásticos para evitar a poeira. Posteriormente foram organizados nas estantes e nos armários do laboratório.

Embora a maioria dos materiais estivesse bastante empoeirada, após a limpeza, foi possível, na primeira verificação, perceber que alguns deles estavam deteriorados (apresentando ferrugem, cupins, fungos e peças quebradas ou incompletas), mas alguns pareciam estar novos e intactos.

Aprimorando os primeiros registros identificamos os materiais segundo seu estado de funcionamento e em qual área da Física poderiam ser relacionados. No caso de materiais danificados, consideramos três diferentes níveis: parcialmente danificados, danificados com necessidade de grandes reparos ou irrecuperáveis.

Ao analisar os materiais encontrados, identificamos aparatos de diferentes áreas da Física (tais como mecânica, óptica, termodinâmica e eletromagnetismo), com diversas quantidades e variações – muitos ainda em funcionamento.

Elaboramos uma planilha no formato de inventário para uma identificação mais detalhada a partir das fotos, indicando, quando puderam ser reconhecidos, o nome dos materiais, uma breve descrição, novo número de identificação, perspectiva da foto, estado de funcionamento, área da Física que poderiam ser relacionados e, caso encontrado, material bibliográfico com indicação de seu modo de funcionamento, como mostramos no Quadro 1 de maneira simplificada apenas para dois dos materiais encontrados: uma Máquina de Wimshurst (tipo de gerador eletrostático) e um Areômetro de Nicholson (tipo de medidor de densidade de sólidos, não identificado por nós inicialmente). Importante mencionar que o Quadro 1 é uma versão simplificada, uma vez que algumas linhas em branco foram omitidas nesta reprodução para simplificar sua apresentação neste trabalho.

Alguns dos materiais identificados possuem vários exemplares, tais como carrinhos de madeira e roldanas, outros apresentam apenas um exemplar, como é o caso de um higrômetro. Além disso, foram encontrados alguns poucos materiais experimentais que parecem ter sido construídos pelos docentes ou estudantes da própria escola.

Nome do Arquivo		SS850024	100_1145
Tipo do Arquivo		JPG	JPEG
Visão		3 – Superior	1 – Frontal
Tipo	Laboratório		
	Material Limpo		X
	Material Sujo	X	
Número de Identificação		407	241
Nome		Máquina de Wimshurst	Areômetro de Nicholson
Área a qual pertence	Mecânica	De fluidos	X
		Dos gases	
		Geral	
	Eletromagnetismo	X	
	Magnetismo	X	
	Eletricidade	X	
	Não pertence à física		
	Indefinido		
Situação	Indefinido		
	Em funcionamento		X
	Danificado	X	
Nível de reparo necessário	Pequenos reparos		
	Grandes reparos	X	
	Irrecuperável		
	Indefinido		
Bibliografia de Referência			Freitas (1953)

Quadro 1: Modelo Esquemático do Inventário dos Materiais do Laboratório Didático.

localizá-lo na edição de 1953 do livro “Física: 1º Livro – Ciclo Colegial”, do autor Aníbal Freitas. Dessa forma pudemos identificar o aparato como o *Areômetro de Nicholson*, e assim descobrimos que se tratava de um experimento utilizado para determinar a densidade de sólidos (Figura 2).



Figuras 1 (a), (b) e (c): O areômetro em 3 versões diferentes encontradas. Os registros fotográficos foram feitos sem que ainda soubéssemos do que se tratava. (Fonte: os autores)

A variedade nas quantidades de um mesmo protótipo experimental evidencia a possibilidade de aulas com diferentes organizações, como (a) a atuação direta dos estudantes (possivelmente em grupo), (b) em outros casos aulas demonstrativas e (c) a realização de projetos, associadas a diferentes abordagens didáticas para o ensino com experimentos, como o laboratório tradicional, o laboratório de cátedra e o laboratório de projetos (FERREIRA, 1978; ANDRADE, 2010).

Materiais desconhecidos (misteriosos) para o Ensino de Física atual

No trabalho de seleção e identificação dos materiais nos deparamos com uma variedade notável de um aparato bastante incomum, a princípio desconhecido por nós, indicado nas Figuras 1 (a), (b) e (c).

Em outra frente de trabalho, no acervo da biblioteca da Universidade, buscamos referenciais teóricos para obter informações sobre as aplicações e o funcionamento dos materiais, pesquisando livro a livro da área de Física. No caso do areômetro tivemos alguns resultados promissores, ao

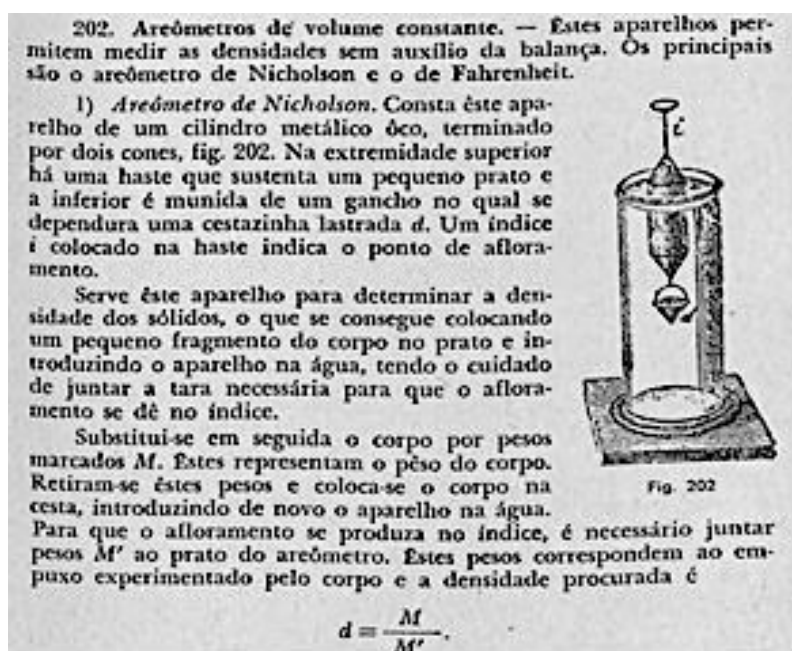


Figura 2: Fac-símile do livro de Freitas (1953) que descreve brevemente o funcionamento do Areômetro de Nicholson.
(Fonte: Freitas, 1953)

Com essa informação localizamos outras fontes como alguns sites dedicados aos registros de materiais experimentais antigos, como o *Museo del Ies Canarias Cabrera Pinto* (2018), da Espanha, e o *Museo Virtuale di Fisica* (2018), da Itália. Em tais sites encontramos melhores descrições deste aparato em livros datados, sobretudo, em meados do século XIX e início do século XX. Especulamos que a presença de areômetros no laboratório estudado poderia ter como referência essa abordagem de conteúdo nos laboratórios didáticos do século XIX, referência que se perdeu com a influência de projetos educacionais americanos nas décadas de 1960 e 1970.

Segundo Valladares (1900, apud Museo del Ies Canarias Cabrera Pinto, 2018) a importância de determinar a densidade dos materiais com um aparato como este se dá, por exemplo, na mineralogia, por se tratar de um objeto portátil que serve de balança e pode fornecer a densidade de minérios e demais corpos encontrados nas atividades de mineração, possibilitando sua identificação e caracterização.

Como no caso do areômetro, nos deparamos com outros aparatos experimentais que não conseguimos ainda identificar, indicando experimentos e conteúdos não usuais atualmente para o Ensino de Física no nível médio da Educação Básica, testemunhas de um outro currículo para essa disciplina.

Experimentos não usuais que vão sendo esquecidos e podem se perder

O livro de Freitas (1953), que subsidia nosso trabalho, descreve estar de acordo com os programas oficiais da época: portarias nº 966, de 2 de outubro de 1951, e nº 1045, de 14 de dezembro de 1951, do Ministério da Educação e Saúde. Ou seja, representa o currículo do nível Colegial daquele tempo (correspondente ao atual Ensino Médio da Educação Básica) e pode ser um dos fatores que explicam a existência de tais materiais no laboratório da escola, visto que a aquisição dos materiais deve ter reflexo da influência direta dos conteúdos previstos pelos programas da época.

As portarias nº 1.045 (de 14 de dezembro de 1951) e nº 966 (de 2 de outubro de 1951),

previam que assuntos como

[...] densidade e peso específico; massa específica da água, determinação do volume de um corpo insolúvel; determinação da densidade dos corpos sólidos e líquidos, areômetros [...] (BRASIL, 1952, p. 74),

integravam os *planos de desenvolvimento dos programas mínimos de ensino secundário e respectivas instruções metodológicas*.

Entretanto, com o passar dos anos essa parte foi desaparecendo dos livros didáticos de Física. Analisando um livro didático contemporâneo do Plano Nacional do Livro Didático (“Física: Mecânica, 1º ano”, BONJORNO, 2016), os conteúdos de mecânica dos fluidos, se resumem apenas a uma sucinta explicação de massa específica e densidade e ao cálculo matemático dessas grandezas com maior enfoque a corpos sólidos, sem referência a experimentos. Ou seja, os livros atuais, que refletem o currículo contemporâneo, deixaram de tratar de maneira experimental conteúdos como peso específico, densidade relativa e areômetros ainda presentes no livro de Freitas (1953).

A densidade é trazida dessa forma (sucinta e objetiva) já desde a chegada do projeto de ensino americano *Physical Science Study Commitee* (PSSC) ao Brasil, em 1963, com sua tradução para o português pela Editora Universidade de Brasília. Devido à influência de projetos como o PSSC, grandes mudanças aconteceram na forma de ensinar Física, alterando abordagens e o foco de determinados conteúdos correntes na época em que foram implementados.

No Currículo do Estado de São Paulo (2011), a densidade sequer aparece nos Conteúdos ou nas habilidades de Física do Ensino Médio. Ela passou a ser abordada nas aulas de Ciências, no 9º ano do Ensino Fundamental, e nas aulas de Química do 1º ano do Ensino Médio, mostrando perda de relevância desses conteúdos no Ensino da Física.

De maneira geral, alguns assuntos, como hidrostática, estão cada vez menos presentes nos livros didáticos publicados atualmente. Além disso, encontram-se igualmente ausentes na formação de professores no Ensino Superior já há algumas décadas.

Tais fatores possivelmente implicaram em nossa dificuldade de reconhecimento do Areômetro de Nicholson e de alguns outros materiais do laboratório. Justificam também em parte a situação de desuso dos mesmos, embora existam, no caso do areômetro, muitos exemplares.

A dificuldade de identificação de materiais experimentais não é uma exclusividade de nosso estudo nesse laboratório. Num dos sites já citados, o *Museo Virtuale di Fisica* (2018), da Itália, uma aba chamada “Seção de instrumentos misteriosos” é dedicada à exposição de dispositivos ainda não reconhecidos que estão presentes no acervo do Departamento de Física da Escola Secundária Foscarini (Ensino Médio), em Veneza. Neste caso, está disponível um arquivo digital com fotos de cada dispositivo cujo nome, funcionamento e/ou finalidade ainda não foram identificados, como os exemplares das figuras 3 e 4.



Figura 3: “Dispositivo de Masson” – nome fictício dado ao dispositivo desconhecido. Supõe-se que pertença a seção de Mecânica dos Fluidos.
(Fonte: *Museo Virtuale di Fisica* (2018))



Figura 4: “Campanetta de vidro” – dispositivo desconhecido. Supõe-se que pertença a seção de Mecânica dos Fluidos.
(Fonte: *Museo Virtuale di Fisica* (2018))

Considerações Finais

Ao estudar materiais experimentais em um laboratório didático com pouco uso, em uma escola de Educação Básica, constatamos que ao longo do tempo alguns experimentos, como o Areômetro de Nicholson e outros materiais não reconhecidos (“misteriosos”), foram caindo em desuso. Tal situação evidencia a alteração do “conteúdo ensinável”, como consequência de um redirecionamento curricular, focalizando outras áreas de conhecimento e práticas experimentais. Isso possivelmente implicou também no abandono destes experimentos como práticas de laboratório para o Ensino de Física.

O laboratório didático passou a ser visto apenas de maneira funcional, e não mais como um ambiente para cultivar a cultura científica. O que não for de uso no momento, ou seja, sem funcionalidade curricular ou conceitual, acaba por virar “lixo didático” para as gerações seguintes.

A situação do laboratório didático na escola estudada, bem como a variedade de materiais e a presença de alguns experimentos construídos, desvelam que o ensino com materiais experimentais já foi uma alternativa didática utilizada por docentes que atuaram nesta escola. As condições em que foram encontrados o espaço e os materiais, entretanto, evidenciam uma mudança de atitude diante de tal possibilidade educativa.

Este cenário poderá se repetir em muitos outros laboratórios didáticos que estejam operando hoje em dia, basta que seus materiais percam a utilidade direta perante os novos currículos, não se considerando outros conhecimentos possíveis, como as práticas experimentais na formação do estudante.

Analisando a situação do laboratório didático de Física e de seus materiais, observamos que as razões fundamentais mencionadas por professores (GASPAR, 2014) para a não utilização de laboratórios com atividades experimentais não foram observadas na escola estudada, uma vez que constatamos: (a) a existência de materiais didáticos experimentais em condições de uso; e (b) espaço físico onde as atividades podem ser desenvolvidas.

Percebe-se com o presente trabalho como pesquisas exploratórias mesmo em locais em desuso – como o estado inicial do laboratório estudado – pode oferecer contribuições desafiadoras para entender a problemática da metodologia de Ensino de Física e aspectos da História do Ensino de Física.

Agradecimentos e apoios

Ao apoio do LaPEMID CEAPLA IGCE – UNESP Campus de Rio Claro.

Referências

ANDRADE, J. A. N. **Contribuições formativas do laboratório didático de Física sob o enfoque das racionalidades**. 2010. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

AREÓMETRO DE NICHOLSON. Museo del Ies Canarias Cabrera Pinto. Disponível em: <<http://www.museocabrerapinto.es/blascabrera/museo-virtual/fisica-de-fluidos/areometro-de-nicholson>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

AREOMETRO DI NICHOLSON. Modalità di funzionamento. Museo Virtuale di Fisica. Disponível em: <<http://museo.liceofoscarini.it/virtuale/nicholsonfunz.html>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

BONJORNO, J. R. **FÍSICA: Mecânica**, 1º ano. 3ª ed. São Paulo: Editora FTD, 2016.

BRASIL. Portaria nº 1.045, de 14 de dezembro de 1951. **Expede os planos de desenvolvimento dos programas mínimos de ensino secundário e respectivas instruções metodológicas**. Diário Oficial [dos Estados Unidos do Brasil], Brasília, DF, 22 fev. 1952. Seção I, p. 65-84.

FERREIRA, N. C. **Proposta de laboratório para a escola brasileira** – um ensaio sobre a instrumentação no ensino médio de física. 1978. Dissertação de Mestrado – USP: São Paulo, 1978.

FREITAS, A. **Curso de física: 4ª série – mecânica, barologia, termologia**. 3ª ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1953.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de Física: Uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP, Editora Alínea, 2007.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro, EPU, 2013.

PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE. **Física: Parte I**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1963.

RABONI, P. C. A. **Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.

SÃO PAULO (SP). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. São Paulo, 2011.