
DOIS PESOS E DUAS MEDIDAS: UMA PROPOSTA PARA DISCUTIR A NATUREZA DO SISTEMA DE UNIDADES DE MEDIDA NA SALA DE AULA^{†*}

Lidiany C. de O. Godoi²

Mestrado – Depto. de Filosofia e História da Educação
Faculdade de Educação – UNICAMP

Silvia F. de M. Figueirôa

Depto. de Geociências Aplicadas ao Ensino – IG
UNICAMP
Campinas – SP

Resumo

Sugerimos neste artigo um plano de ensino que, envolvendo um trabalho interdisciplinar, discuta a natureza do Sistema de Unidades de Medida. Por meio de dinâmicas de grupos, leitura e interpretação de textos históricos, poemas e ilustrações e também através de outras fontes, acreditamos ser possível mostrar que o sistema de unidades de medida adotado atualmente (SI) não é um dado natural, mas o resultado de um processo histórico de negociação de significados e, portanto, contingente das relações sociais. A partir da perspectiva dos Estudos Sociais da Ciência (ou Nova

[†] Two weights and two measures: a proposal to discuss the nature of the measure units system in classroom

* Recebido: janeiro de 2008.

Aceito: agosto de 2008.

¹ Este artigo foi desenvolvido pelas autoras a partir da monografia apresentada pela aluna Lidiany C. de O. Godoi, na Disciplina EH 006 – História das Ciências e Ensino/IG – UNICAMP, ministrada pela Professora Dra. Sílvia F. de M. Figueirôa durante o primeiro semestre de 2007.

² Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) sob a orientação do Prof. Dr. José Luís Sanfelice (Professor Titular do Depto. de Filosofia e História da Educação – FE/Unicamp).

História e Sociologia do Conhecimento), apresentamos algumas discussões que envolveram a adoção do Sistema Decimal na França, bem como as dificuldades de sua posterior implementação no Brasil, expressa pela Revolta do Quebra-Quilos. Esperamos que as dinâmicas sugeridas neste trabalho possibilitem aos estudantes reconhecerem a si mesmos como participantes do processo de construção do conhecimento científico através da observação diária das mudanças que conferem novas feições a ele e também da tentativa de tornar mais significativo um tópico do currículo que, muitas vezes, é considerado desinteressante, “enfadonho” ou simples memorização de grandezas e de suas conversões.

Palavras-Chave: Sistema Internacional de Unidades; História da Ciência; Ensino de Ciências; Interdisciplinaridade.

Abstract

This article suggests a plan of classroom teaching that discusses the nature of the Measure Units Systems, involving an interdisciplinary work. Through dynamic of groups, reading and interpretation of historical texts, poems, illustrations, and other sources, we believe it is possible to show that the measure units system adopted today (SI) is not a given data, but rather the result of a historical process of negotiation of meanings, and therefore dependent upon social relations. From the perspective of the Social Studies of Science (also known as New History and Sociology of Knowledge) the authors present some discussions involved in the adoption of the Decimal System in France, and the difficulties of its subsequent implementation in Brazil, expressed by the Quebra-Quilos Rebellion. The authors hope that the suggestions presented in this paper allow the students to recognize themselves as participants in the construction of scientific knowledge, through observing in daily life the changes that add new features to it, as well as trying to make more significant a topic of the curriculum which is often considered uninteresting, “boring”, of mere memorization of units and their conversions.

Keywords: *Measure Units Systems; History of Science; Science Education; Interdisciplinary studies.*

I. Introdução

Os conteúdos científicos das ciências exatas determinados nos Programas de Ensino Fundamental e Médio brasileiros geralmente são contemplados nos livros didáticos de modo desvinculado das dimensões históricas e filosóficas da ciência e, em geral, baseiam-se em uma história hagiográfica, dos grandes homens e de suas descobertas. A concepção de ciência veiculada é a de que os fatos estariam na natureza para serem “descobertos” pelos cientistas e que suas proposições a respeito delas estariam despojadas de suas paixões pessoais, subjetividade, formação e relações culturais. A ciência desenvolver-se-ia através do acúmulo linear de conhecimentos científicos, podendo ou não ser comprovada por confrontação com a experiência; enfim, a concepção histórica clássica de ciência, positivista ou racionalista, que a consideraria um meio de acesso privilegiado ao conhecimento do mundo em relação aos demais.

No cotidiano da prática de ensino, essa concepção histórica de ciência, que tem sido bastante criticada há vários anos, pode ser muito problemática. Primeiro, porque ressalta uma imagem de ciência com sua dimensão abstrata extremamente valorizada, o que quase nunca corresponde à realidade. Segundo, porque, ao colocá-la como saber por excelência, desconsideram-se e julgam-se as outras formas de produção de conhecimento – e, incluídos nessas outras formas, estariam os conhecimentos prévios dos estudantes e os conhecimentos produzidos pelo mundo social e cultural do qual eles fazem parte, fato que pode desestimular o interesse pela ciência por não lhes permitir enxergar sua dimensão humana.

As primeiras iniciativas de ensino em contraposição a tal modelo de ciência não são recentes. A preocupação com uma prática de ensino de ciências que aborde sua dimensão histórica e filosófica já data dos anos quarenta, num contexto de reação às conseqüências da associação entre a ciência e a tecnologia e às conseqüências sociais das atividades bélicas que teriam levado à explosão da bomba atômica (FIGUEIRÔA; LOPES, 1996, p. 71). Essa preocupação se expressa através da inovação trazida por James Conant, da Universidade de Harvard, que, juntamente com seu grupo, transformou pontos programáticos em práticas pedagógicas, produzindo o “*Harvard case histories in experimental science.*” Sua proposta era a de propiciar uma educação em ciências através da qual os estudantes pudessem compreender não somente os resultados da atividade científica, mas também

dominar os meios experimentais que lhe dão origem e a convalidam, através de uma abordagem histórica que considerasse as relações culturais que envolvem o fazer científico. Desse modo, os estudantes poderiam desenvolver uma capacidade crítica e uma consciência cidadã, cientes das implicações sociais e tecnológicas do desenvolvimento das ciências.

Dos anos quarenta aos dias de hoje, como um desdobramento dessas reflexões, a preocupação em incorporar uma dimensão histórica e filosófica ao ensino de ciências vem se tornando cada vez mais intensa³ e, sob este aspecto, os Estudos Sociais ou a Nova História e Sociologia do Conhecimento⁴ têm trazido uma inestimável contribuição. Movimento de renovação da história da ciência que surge nos anos setenta do século XX com o objetivo de redefinir a natureza das práticas científicas, os Estudos Sociais se contrapõem fortemente à concepção clássica da ciência como um sistema de enunciados que se desenvolver-se-iam pela resolução sucessiva de questões intelectuais, constituída de modelos universais de explicação da natureza. Na realidade, entendida como uma produção social humana que

³ A bibliografia a este respeito já é bastante vasta, felizmente. Citaremos aqui apenas alguns textos publicados em revistas de circulação internacional e que julgamos abrangentes, como referências a partir das quais os pesquisadores interessados poderão aprofundar o tema: SHORTLAND, M.; WARRICK, A. (Orgs.). **Teaching the history of science**. Oxford: British Society for the History of Science; BLACKWELL, B., 1989; HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, Leeds, v. 12, p. 25-57, 1985; MATHEWS, M. M. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de las ciencias**, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994; LEDERMAN, N. G. et alli. Assessing understanding of the nature of science: a historical perspective. **Science & Education**, Dordrecht, v. 7, n. 6, p. 595-615, nov. 1998; McCOMAS, W. F. et alli. The role and character of the nature of science in science education. **Science & Education**, Dordrecht, v. 7, n. 6, p. 511-532, nov. 1998; SADLER, T. D.; CHAMBERS, F. W.; ZEIDLER, D. L. Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. **Int. Journal of Science Education**, Taylor & Francis, v. 26, n. 4, p. 387-409, mar. 2004; SOLBES, J.; TRAVER, M. Against a negative image of science: history of science and the teaching of physics and chemistry. **Science & Education**, v. 12, 2003, p. 703-717; KELLY, G. J.; CARLSEN, W. S.; CUNNINGHAM, C.M. Science Education in sociocultural context: perspectives from the sociology of science. **Science Education**, New York, v. 77, n. 2, p. 207-220, 1993.

⁴ Para uma abordagem mais detalhada sobre os Estudos Sociais da Ciência. Ver: PESTRE, Dominique. Por uma Nova História Social e Cultural das Ciências: Novas definições, Novos Objetos, Novas Abordagens. **Cadernos do IG/Unicamp**, v. 6, n. 1, 1996.

não tem *status* epistemologicamente superior e nem é independente das demais produções, sendo, ao contrário, contingente das relações sociais, o desenvolvimento da ciência, sua prática e suas explicações sobre a natureza somente poderiam ser estudados sem se separar o conceitual, o material ou instrumental do técnico ou político (PESTRE, 1996). Distantes de serem as proposições ou os modelos interpretativos universais, seriam antes sempre destinados à resolução de questões específicas, em um contexto social e temporal igualmente específico, sendo a circulação e reprodução das práticas experimentais pela comunidade científica que confeririam seu caráter de universalidade.

II. Uma sugestão para o ensino

Considerando a importância do diálogo entre os Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias e o ensino de ciências, sugerimos uma proposta de trabalho que tem como objetivo possibilitar aos professores do Ensino Fundamental e Médio, e àqueles que tenham interesse em realizar um trabalho interdisciplinar, um plano de ensino que aborde o sistema de unidades e medidas a partir dessa perspectiva, por meio de algumas discussões, dinâmicas de grupos, da leitura e interpretação de textos históricos e de outras fontes.

Preocupadas em discutir a natureza do conteúdo científico, procuraremos mostrar que o sistema de unidades e medidas adotado atualmente (SI) não é um dado natural, mas resultado da negociação de significados ao longo do processo histórico e que, portanto, sua configuração é contingente das relações sociais. Sobre esse aspecto, Michael Mathews, em um artigo publicado em 2001, nos apresenta uma importante discussão, descrevendo o contexto político que envolveu a adoção do sistema métrico decimal francês, declinando-se a proposta de Huygens⁵, de 1673, para a adoção do “pêndulo de segundos” como padrão internacional de comprimento. Acreditamos que, trazendo algumas informações sobre a história do sistema métrico decimal francês, redefinido em 1983 como Sistema Internacional de Unidades (SI) pela 17^a Conferência Geral de Pesos e Medidas, em Paris, poderíamos contribuir para tornar mais significativo um tópico que, muitas vezes, é

⁵ O matemático Christiann Huygens (1629-1695) refinou a teoria pendular de Galileu em seu primeiro livro, *Horologium* (1658) e, posteriormente, em seu trabalho *Horologium Oscillatorium* (1673) “o relógio pendular”. Durante o processo de elaboração de seus trabalhos, Huygens argumentava que o pêndulo de segundos poderia propiciar um novo padrão internacional de comprimento (MATHEWS, 2001, p. 10).

considerado pelos estudantes como desinteressante e enfadonho, simples “memorização” de grandezas e de suas conversões.

A literatura que aborda a adoção do sistema métrico decimal no Brasil (MOREIRA; OLIVEIRA, 1989; MOREIRA; MASSARANI, 1997) e a rejeição aos novos padrões – expressa pela Revolta do Quebra-Quilos ocorrida em Pernambuco, em 1874 (MILET, 1987; SOUTO MAIOR, 1978; LIMA, 2001) – pode se mostrar surpreendente aos estudantes, evidenciando que uma mesma sociedade pode adotar, em diferentes períodos de sua história, padrões de peso, volume e medida distintos, de acordo com suas necessidades culturais e os momentos de tensão quando as transformações sociais acarretam a implementação de novos padrões. Embora os textos relacionados à Revolta do Quebra-Quilos apresentem diferentes matizes interpretativos, têm em comum a concepção de que a falta de esclarecimento prévio e de preparação da população por parte do governo imperial para compreender a conversão aos novos padrões e a adoção dos mesmos foi um dos grandes motivos da tensão e revolta geradas.

Também destacamos a importância de se trazer para a sala de aula algumas informações sobre o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia) e, no caso do Estado de São Paulo, o IPEM (Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo), considerando que são instituições com papel significativo em transações comerciais, exportações e no desenvolvimento industrial no país.

II.1 O sistema métrico decimal francês

Muito distante de ser um processo evolutivo e linear, a adoção do sistema métrico decimal francês esteve associada a um contexto histórico repleto de transformações. A ampliação em escala mundial das trocas e do sistema capitalista aumentou a necessidade de que fossem definidos padrões comuns entre os países. Até então, regiões específicas de vários países adotavam diferentes medidas, de acordo com suas necessidades locais, o que não demandava uma padronização além dos limites de províncias, vilas, departamentos, etc. A França, por exemplo, no século XVII, chegou a apresentar mais de 250.000 medidas de peso, volume e comprimento diferentes. (MATHEWS, 2001, p.11).

Acreditamos que os trechos do texto a seguir, extraídos de Mathews (*op. cit.*, p. 17-18), que se referem à decisão da Comissão de Pesos e Medidas, instituída logo após a Revolução Francesa, retratem um pouco as negociações em torno da adoção do sistema métrico decimal e, talvez, possam indicar algumas questões políticas envolvidas na natureza do conhecimento científico, pois o texto sugere que o consenso em torno da adoção do padrão francês também implicou preferên-

cias nacionalistas dos membros do comitê, prestígio, “status” e financiamentos que a Academia Real Francesa poderia adquirir ao instituir um padrão internacional, além do contexto vivido, pois a uniformização dos padrões de medida traria as marcas de um novo modelo político, recém instaurado – o republicano. Uma outra proposta, a do matemático Huygens, baseada no comprimento do pêndulo de segundos, de cem anos antes, retomada neste momento pelo Bispo de Auntun, um dos membros da Comissão de Pesos e Medidas, acabou por ser descartada:

Uma das primeiras decisões dos Estados Gerais foi orientar a ‘Académie’ no sentido de instituir uma Comissão de Pesos e Medidas para recomendar a reforma das medidas francesas. Esta comissão foi devidamente instituída e incluía Lavoisier, Coulombe, Delambre, Lagrange e Laplace. Talleyrand, o Bispo de Auntun, que não estava tão preocupado com a inclinação nacionalista, em 1790, sugeriu à nova Assembléia Nacional pós-revolução que a unidade de comprimento fosse o pêndulo de segundos a 45° de latitude, uma latitude que convenientemente corta a França (...).

O segundo relatório da Comissão rejeitou a medida do pêndulo e, em vez disso, reconsiderou uma versão da sugestão do Abade Gabriel Mouton de 1670 para usar o comprimento de um minuto geodésico da divisão decimal do arco. Em 1762, Cassini também havia defendido a medida do pé geodésico, que ele queria que fosse 1/6.000 de um minuto terrestre do arco. A Comissão recomendou que o comprimento padrão fosse uma décima milionésima parte da distância do quadrante do arco do meridiano a partir do pólo norte até o equador, passando por Dunquerque, Paris e Barcelona (...).

O terceiro relatório da Comissão, de 1793, denominou a nova unidade geodésica de metro (da palavra grega metron, que significa medida). (...) Estas novas medidas métricas foram oficialmente chamadas de republicanas.

A justificativa para a rejeição da medida do pêndulo de segundos pela Comissão da Academia seria a inconveniência de se introduzirem considerações temporais num padrão de comprimento. Contudo, de acordo com Mathews (*op. cit.*, p. 18), dadas as suas características – recuperável, natural e portátil, desde que previamente especificados um local e uma latitude – o comprimento do pêndulo seria invariável e, portanto, constituiria um bom padrão universal.

II.2 O metro

Dentro do Sistema Métrico Decimal, a unidade de medir a grandeza comprimento foi denominada metro e definida como a décima milionésima parte da quarta parte do meridiano terrestre (dividiu-se o comprimento do meridiano por 4.000.000). Para materializar o metro, construiu-se uma barra de platina de secção retangular, com 25,3 mm de espessura e com 1 m de comprimento de lado a lado (Sistema Internacional de Unidades, IPEM <www.ipem.sp.gov.br> Acesso em: 07 jul. 2007.

Em busca de maior precisão, o metro foi redefinido em 1960, pela 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas, em Paris, em função do comprimento de onda de uma determinada linha espectral de um isótopo de criptônio. Um metro equivaleria a 1.650.763,73 vezes este comprimento de onda (L'AVENTURE DU METRE, 1989, p. 69). Em 1983, pela 17ª Conferência Geral de Pesos e Medidas, o metro passou a ser definido como o comprimento do trajeto percorrido pela [luz](#) no [vácuo](#), durante um intervalo de [tempo](#) de 1/299.792.458 de [segundo](#) (MATHEWS, 2001, p. 20). A adoção dessa definição fixou a velocidade da luz no vácuo em 299.792.458 m/s.

A adoção do sistema decimal francês, depois Sistema Internacional de Unidades, não foi realizada de imediato por vários países, mas evoluiu através de um longo processo. Abaixo, temos alguns exemplos, em ordem cronológica, de países que o adotaram:

- 1792: Países Baixos
- 1836: Grécia (implementação legalmente autorizada, mas não obrigatória)
- 1848-1849: Chile, Espanha, República Dominicana
- 1868: Bolívia, Suíça
- 1929: China
- 1947-1959: Israel, Coreia, Albânia, Japão, Jordânia, Taiwan, Sudão, Índia, Grécia
- 1967: África do Sul
- 1970-1975: Austrália, Canadá, Malásia, Jamaica, Uganda
- 1976-1977: Serra Leoa, Hong-Kong
- 1988: Estados Unidos (A lei previu a adoção definitiva pelos serviços governamentais do Sistema Internacional no máximo até 1992).

Fonte: Catálogo da Exposição do “Musée National des Techniques – CNAM, 4 avril – 30 octobre 1989”. L’Aventure Du Mètre.

III. Adoção do sistema métrico decimal no Brasil e a Revolta do Quebra-Quilos

A adoção do sistema métrico decimal no Brasil constituiu uma questão complexa que envolveu vários fatores sociais. As medidas de comprimento, peso e volume comumente utilizadas já estavam arraigadas culturalmente desde o período colonial pelos velhos padrões do antigo sistema de origem ibérica (Portugal e Espanha), como o côvado, a cuia, a vara, dentre outros:

No Brasil, acompanhou-se, geralmente de forma frouxa, os padrões empregados em Lisboa (...) Na literatura naval do século XV e XVI (Guedes, 1975) as unidades mais comumente utilizadas para a mensuração dos comprimentos, velocidades, capacidades e pesos são: palmo de goa (0.256 m), braça (1.83m), milha (marítima), nó (1 milha/hora), canada, martelo (1/16 canada), alqueire, tonel (624 canadas) (MOREIRA E MASSARANI, 1997, p. 4).

Promulgada em 1862, a Lei Imperial nº 1.157 oficializava o sistema métrico decimal em todo o território, estabelecendo-se um prazo de dez anos para as adaptações aos novos padrões de medida. No entanto, a questão da mudança e padronização do sistema de medidas estava proposta desde o início do século XIX, como nos lembram Moreira e Massarani (*op. cit.*, p.5-6):

A abertura dos portos brasileiros ao comércio com outras nações, que não Portugal, e a independência política, que estabeleceu a necessidade do novo estado ditar as normas comerciais e arrecadar impostos, influenciaram o surgimento das iniciativas de aprimorar o sistema de pesos e medidas até então vigente.

A primeira tentativa de vulto ocorreu em 1830, quando o deputado Cândido Batista de Oliveira propôs na Câmara que o sistema métrico decimal francês fosse adotado no Brasil. (...) A proposta foi recusada. (...) Em 1859, em parecer enviado ao ministro da fazenda, Batista Oliveira propôs, mais uma vez, a adoção do sistema métrico decimal no Brasil (1860). Analisando vários impressos ingleses, justifica e propõe a aceitação integral desse sistema e uma estratégia para sua implantação no Brasil. Essa estratégia contém: prazo de dez anos, para que o sistema fosse progressivamente difundido em toda a sociedade, uso gradual do sistema, iniciando pelos órgãos públicos, ensino do novo sistema em todas as escolas

primárias, organização e difusão, pelo governo, de tabelas comparativas. Finalmente, em 26 de junho de 1862, inspirada na proposta de Batista de Oliveira e em pareceres e manifestações de outros defensores, a implantação do sistema métrico decimal virou lei (nº1157).

De 1862 (ano em que eclodiu o movimento popular denominado a Revolta do Quebra-Quilos, comprometendo fortemente a implantação do novo sistema de pesos e medidas) a 1874, muito pouco foi realizado em termos de esclarecimento da população com relação aos novos padrões; contudo, nos meses antecedentes à revolta, as ações para a sua implementação haviam se intensificado. A revolta, que ocorreu na Província da Paraíba, em 1874, e se espalhou posteriormente por Pernambuco, Rio Grande do Norte e Alagoas, agregou uma rede bastante difusa de insatisfações que, dentre outras, incluía o aumento dos impostos, o imposto do chão⁶, o recrutamento militar que se intensificou após a Guerra do Paraguai (1864-1870) e a obrigatoriedade da utilização dos novos padrões de pesos e medidas. Com receio de ser enganada por comerciantes que quisessem se aproveitar da falta de conhecimento do novo sistema e plenamente acostumada aos antigos padrões vigentes, a população, ao inutilizar os novos pesos e medidas, expressava a sensação de insegurança que a atingia:

No dia 31 de outubro de 1874, nos distrito de Fagundes, no interior da Paraíba, homens e mulheres aproveitaram a feira local para se manifestar. Alvo inicial da ira popular, o arrematador de impostos Francisco Antônio de Sales foi cercado por grande número de indivíduos armados de facas e cacetes, liderados por um popular de nome João Nunes. Após colocar o coletor para correr, começaram gritar Abaixo os impostos! (...) Um outro grupo, desta vez liderado por um sujeito chamado Marcolino de tal, entrou em ação, arrancando das mãos dos comerciantes os novos pesos e medidas do sistema métrico decimal para destruí-los, aos gritos de Quebra os quilos! (LIMA, 2004, p. 33)

Os ecos da revolta se espalharam rapidamente, inclusive na Corte. De acordo com Lima (*op.cit.*, p. 37), em seis de dezembro de 1874, a Revista Semana

⁶ O Imposto do Chão corresponderia a uma taxa que um feirante deveria pagar todas as vezes em que colocasse a sua mercadoria no piso da feira. LIMA, L. M. de. Abaixo os quilos. **Nossa História**. São Paulo, Ano I, n. 8, junho de 2004. p. 33-39.

Illustrada, no Rio de Janeiro, publicou uma paródia de *Os Lusíadas*, de Camões (reproduzida parcialmente a seguir), na qual o tema era o conflito entre as velhas e as novas unidades de medidas. O Còvado, medida de comprimento utilizada na época, corresponderia a 0,66 metros:

Badaladas”

GRAMMALIBRAMETROMACHIA

Poema em (vários) cantos

Canto I

As Varas e os varões assignalados

Que dos altos sertões da Parayba

Subitamente e rispídos desceram

A combater o Metro, que roubára

O throno secular do velho Covado,

Musa divina , canta! (...)

I. Docemente

Nas tabernas, nas lojas de fazendas,

Ou nas boticas, onde a fresca tarde

A jogar gamão os ginjas passam,

Reinavam desde muito os celebrados

Antigos pesos e medidas... Subito

O joven Metro a estridula trombeta

Emboca, e todo largo valle atroa,

A' guerra convidando os seus amigos.

Vem o humido Litro, a leve Gramma,

O Kilogramma, o Decalitro, o curto

Millimetro, valente como as ramas,

E dês que a todos vê, por esta fórma

O guerreiro lhes falla: «Amigos, eia!

Muito que há que reina o Covado rançoso.

Façamos-lhe uma guerra de extermínio,

E deitemos abaixo a gente sua.

Eu juro aos Deuses que esta nobre espada

Na bainha não entra, antes que o throno

Occupe do inimigo...»

A universalização do Sistema métrico decimal muito deve ao General Arthur Morin, diretor do Conservatoire des Arts et Métiers (CNAM) de Paris durante

as décadas de 1850-60, que não poupou esforços para convencer diversos países, particularmente aqueles com os quais a França mantinha estreitas relações, como o Brasil, a adotarem o Sistema. Nos arquivos históricos do CNAM, encontra-se vasta correspondência do general Morin com representantes de diversos países. No caso do Brasil, encontram-se muitos ofícios acusando o recebimento do conjunto de padrões e remetendo as atas com os resultados da aferição e certificação do material. É interessante notar, inclusive, que a firma *M.M. Collot Frères*, principal encarregada da confecção dos padrões, orgulhava-se de fornecer material para vários países, com destaque para o Brasil, como se depreende do timbre de seus papéis, nos quais se lê, abaixo das imagens de todas as medalhas conquistadas em exposições universais: “*Constructeurs des étalons prototypes en platine du Conservatoire des Arts et Métiers de Paris, des gouvernements Suisse, Brésilien, etc.*”⁷.

IV. Proposta de ensino

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para Ensino Fundamental atribuem ao estudo das grandezas e medidas um papel muito importante no currículo escolar, pelo fato de as mesmas estarem presentes em quase todas as atividades realizadas em nossa sociedade (2001, p. 56). A relevância conferida ao ensino das grandezas e medidas é ressaltada principalmente pelo caráter utilitário que o tema possui. Os PCNs de Matemática (1999, p. 256), voltados por sua vez, ao Ensino Médio, destacam que um dos objetivos do ensino dessa disciplina é levar o estudante a aplicar os conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas, o que resultaria em uma aprendizagem real e significativa do conteúdo.

Entretanto, o que se observa é que, geralmente, os livros didáticos introduzem o tema “grandezas e unidades de medida” sem muita historicidade ou, quando não, apresentam uma história hagiográfica a partir da qual o aluno é levado a memorizar as unidades de medida e fazer as conversões corretas. Acreditamos que tal procedimento pode vir a estimular o estudante ao desinteresse pelas aulas e,

⁷ CNAM, Archives Historiques du Cadran Solaire, Série 5A/38, Correspondance reçue (1867-1873), Carta de 19/mar/1870. A co-autora Sílvia Figueirôa agradece a Mme. Pasteur e Mlle. Clouatre pela atenção e gentileza durante a consulta a estes arquivos, assim como à Capes, que financiou o projeto que permitiu sua estada em Paris, em 2002 (proc. BEX 2128/01-2).

ainda, impossibilita que ele desenvolva a sensibilidade para observar e reconhecer a importância, no dia-a-dia, dos padrões de medida comumente utilizados em nossa sociedade. Desse modo, com o propósito de introduzir o estudo do tópico “sistema de unidades de medida”, dando continuidade à proposta de ensino baseada nos conceitos da Nova História e Sociologia do Conhecimento, elaboramos um roteiro como sugestão para algumas aulas, procurando mostrar, através da leitura de textos e discussões em sala de aula e, ainda, através de algumas dinâmicas, que a adoção dos padrões de medida pode ser compreendida como uma construção social, que se modificou no tempo e que apresentou certas singularidades em diferentes momentos históricos. Como mencionado no início deste trabalho, nosso objetivo é fazer com que os estudantes compreendam o desenvolvimento da ciência como contingente das relações sociais, percebam a si mesmos como parte desse processo de desenvolvimento, sintam-se mais estimulados a apreenderem os conhecimentos científicos em sua historicidade e a observá-los em seu dia-a-dia; e ainda, como parte de um processo mais longo, desenvolverem uma autonomia intelectual e uma postura crítica frente aos conhecimentos culturalmente produzidos em nossa sociedade.

O roteiro proposto poderia, evidentemente, ser adaptado às especificidades de cada escola, série e recursos dos professores, assim como o nível de complexidade da análise dos textos e das discussões em sala de aula. Ao final do mesmo, acrescentamos algumas ilustrações e outros materiais que também poderiam ser utilizados nas aulas.

Primeira e segunda aulas

O professor poderia introduzir o tema “Sistema de Pesos e Medidas” conversando com os estudantes sobre a mudança da unidade de medida para a venda do pãozinho⁸, através de recortes de jornais, e solicitar que eles conversassem com seus pais, familiares ou vizinhos sobre o significado dessa mudança: o pão francês ficou mais caro? Mais barato? A mudança foi boa ou não? Eles já se adaptaram completamente? Eles sabem os motivos que levaram a essa alteração? Seria muito interessante que os estudantes também perguntassem sobre unidades de medidas não-convencionais que seus familiares ou vizinhos pudessem conhecer. Talvez

⁸ A portaria que estabeleceu os novos critérios para a comercialização do pão francês (fixação do preço por massa e não mais por unidade) foi publicada em 22 de junho de 2006 no Diário Oficial da União, com um prazo de cento e vinte dias para que as panificadoras se adequassem às novas exigências.

estes últimos expressassem que lhes ocorreu um sentimento de insatisfação inicial com a mudança em relação ao pão francês, pois uma sensação de desconfiança pode muito bem anteceder à acomodação a novos padrões, preços e mudanças, como de fato ocorreu com a população na província da Paraíba, no ano de 1874, pouco antes de eclodir a “Revolta do Quebra-Quilos”. O professor, então, poderia utilizar em aula informações constantes de alguns textos sugeridos no início do artigo, como o de Mathews (2001), a respeito da proposta de Huygens, de 1673, para a adoção do pêndulo de segundos; de Moreira e Oliveira (1989) e Moreira e Massarani (1997), sobre a introdução do sistema decimal no Brasil, e, ainda, o texto de Lima (2004) referente à “Revolta do Quebra-Quilos”; além dos dados sobre quanto tempo alguns países demoraram para incorporar oficialmente os novos padrões de medida.

O material poderia auxiliar o professor a mostrar que a discussão que envolveu a adoção do sistema decimal francês implicou questões não somente racionais ou científicas, mas também interesses, crenças e valores e que, por já estarem arraigadas culturalmente, as unidades de medida utilizadas no Brasil-Império satisfaziam, naquele momento histórico, as relações sociais da população. A introdução de novos padrões, resultante, por sua vez, de mudanças de ordem econômica, política e social teria gerado um enorme desconforto à população até que os novos referenciais fossem incorporados e aceitos. O professor poderia, ainda, comentar com os alunos que, em nossa sociedade atual, estabeleceu-se culturalmente, como padrão para a venda da maioria das frutas e dos legumes, o quilo, mas que, até há algum tempo, não era este o modo de vender laranjas, tomates e outros alimentos; estes eram vendidos por dúzia. Ou ainda que, em alguns estabelecimentos, já se chegou a utilizar uma xícara como padrão de medida para se vender amendoim ou balas. Vários outros exemplos dos quais o professor puder se recordar também poderiam, evidentemente, ser utilizados.

Essa atividade poderia ser desenvolvida através de uma aula expositiva, intercalada com a interpretação de trechos dos textos históricos e informativos e com a mediação do professor. De acordo com Lopes (1993, p. 41-42), uma aula expositiva pode se constituir em uma atividade dinâmica, participativa e ainda estimuladora do pensamento crítico se houver uma troca de experiências entre professor e aluno. A autora destaca a importância, sob a perspectiva de uma pedagogia crítica, de o professor trabalhar o conteúdo com seus alunos através de uma relação de intercâmbio de conhecimentos e experiências, dialogando com os estudantes e valorizando o seu conhecimento prévio.

Sugerimos, ainda, que o professor solicitasse aos estudantes a elaboração de uma pesquisa por meio da literatura impressa e de sítios eletrônicos sobre outras formas de medida de outros grupos culturais, aproveitando-se, por exemplo, um grande evento esportivo, como as Olimpíadas, para atrair-lhes a atenção. Os estudantes poderiam verificar se, nos países que sediam os jogos olímpicos ou em outros selecionados dentre os participantes, existem unidades de medidas utilizadas pela população que não são as convencionais. Sugerimos esse evento porque os jogos são bastante divulgados pela mídia e, em geral, os jovens se interessam em apreciá-los. Uma outra possibilidade seria a de realizar uma consulta em sítios eletrônicos juntamente com a classe, caso a escola possua *internet* ou laboratório de informática e, desse modo, aproveitar a atividade para estabelecer alguns critérios para a seleção dos textos: quais são mais completos e interessantes, quais trazem informações mais precisas e de que fontes se originam. Tal atividade poderia estimular os estudantes a diferenciar as informações que são veiculadas pela *internet*, pois nem todos os conteúdos são consistentes. Estabelecer critérios seletivos e buscar fontes confiáveis de informação são exercícios muito importantes para estimular uma postura crítica frente à quantidade de informações a que somos expostos todos os dias, principalmente através da mídia eletrônica⁹.

Acreditamos que essas atividades possibilitem aos estudantes a compreensão de que o sistema de unidades de medida faz parte de um processo de construção social, é historicamente determinado e pode se modificar com o tempo. Certamente, compreendemos que o alcance desse objetivo pode demandar tempo e reflexão por parte dos estudantes, portanto, seria importante que o professor observasse, durante as atividades, o quanto estes demonstraram interesse pelo assunto, se houve envolvimento da classe em relação ao conteúdo apresentado e ao que foi solicitado, podendo indicar ao professor a receptividade da mesma com relação a essa nova abordagem de ensino. Do mesmo modo, acreditamos que, ao tomar conhecimento de que existem outras formas não-convencionais de medida, os estudantes possam se aproximar da cultura popular, estabelecendo um diálogo com a mesma e, por fim, compreendê-la também como uma forma legítima de conhecimento. Valorizá-la pode estimular os estudantes a desenvolverem a curiosidade em conhecer a evolução histórica das unidades de medida e o modo como diferentes grupos culturais as utilizam, de acordo com as suas necessidades.

⁹ Sugerimos ao professor, como mais uma fonte informativa, o sítio eletrônico de um grupo de estudos que trabalha com uma abordagem histórico-filosófica das ciências: <www.tekne.pro.br/home.htm>.

Terceira Aula

As informações que os alunos trouxessem de casa a respeito de outras formas não-convencionais de medida, utilizadas por seus pais, familiares ou vizinhos seriam socializadas e discutidas em sala de aula. Seria muito interessante que o professor as registrasse para que, posteriormente, estas pudessem ser utilizadas em atividades de conversão de valores de uma unidade para outra. Em seguida, o professor poderia atribuir à classe a tarefa de, em grupos, criarem novas unidades de medida para medir o comprimento da sala de aula, sem se preocupar, neste primeiro momento, em fazer conversões para os padrões vigentes. Como “mote” e estímulo, o professor poderia ler o trecho de um artigo que apresenta um modo um tanto inusitado de medir:

Cultura por metro

Será que a coleção de literatura francesa vai combinar com o sofá? A dúvida não acusa estranhamento ao livreiro Aristóteles de Alencar, dono do sebo O Belo Artístico. Além de vender obras raras, que podem custar o preço de uma casa popular, a loja abriga uma seção dedicada ao comércio de livros por metro. Pouco importa o conteúdo das páginas, desde que a encadernação seja bonita o suficiente para preencher espaço na estante (...) Um metro reúne trinta exemplares de livros, e custa de 300 a 1.500 reais na loja (MARTINS, 2007, p. 6).

Ou ainda, abordar a expressão popular que utilizamos no título deste trabalho:

Pesos e Medidas

Dois pesos e duas medidas! É a frase comumente usada para contestar um julgamento com critérios diferentes e injustiça flagrante para um dos lados. Como as leis, os pesos e as medidas devem ser iguais para todos. Como as leis, eles raramente são. Não que exista quilograma pobre e quilograma rico, ou que o metro varie de comprimento de acordo com a conveniência de quem mede. Mas é notório que certas coisas pesam mais e têm outra dimensão contra alguns do que contra outros (...) (VERÍSSIMO, 2008, p. 12).

O significado de suas produções seria discutido e, logo em seguida, o professor sugeriria que, negociando entre si, os estudantes escolhessem um único padrão de medida e que ainda justificassem sua escolha: foi realmente um consenso? De quais critérios eles partiram? Etimologicamente, a palavra discussão vem

do latim *discutere* (*dis + quater*), que significa sacudir, incomodar, abalar. Na prática de ensino, consiste em esmiuçar as várias implicações contidas em determinado assunto, tema ou teoria (CASTANHO, 1993, p. 93). Ao discutir sobre um determinado assunto, o aluno pode dizer com suas próprias palavras o que sabe sobre o mesmo e o que aprendeu durante a exposição do professor, o que, segundo a autora, se constitui em um importante critério para saber se realmente o aluno incorporou o conhecimento a sua estrutura cognitiva (*op. cit.*, p. 96).

Acreditamos que essa atividade poderia auxiliar os estudantes a observar que a obtenção do consenso implica não somente aspectos puramente racionais, mas interesses específicos, simpatias, crenças, valores, enfim, uma gama de fatores sociais que também se fazem presentes na comunidade científica. Seria importante que o professor observasse o modo como os estudantes chegaram ao consenso, os argumentos, os grupos que se constituíram naturalmente durante o processo de negociação e as atitudes dos estudantes com relação às opiniões divergentes. Essa atividade poderia estimular a classe a ter uma postura democrática, saber negociar e estar receptiva a conhecer ou mesmo modificar suas opiniões a respeito de um determinado assunto pois, durante toda a vida, os estudantes irão se deparar com inúmeras situações em que precisarão negociar, discutir e chegar a um consenso.

Quarta Aula

A partir das dinâmicas das aulas anteriores – leitura dos textos propostos, informações trazidas pelos estudantes, escolha de um padrão de medida para a sala de aula e, ainda, o resultado da pesquisa solicitada à classe ou realizada juntamente com o professor –, o conteúdo formal do tópico poderia ser desenvolvido e analisado. Com a quantidade de material, poder-se-ia realizar variadas formas de trabalhar as unidades de medida e suas conversões.

O professor poderia também socializar com os estudantes suas observações a respeito das aulas anteriores: se houve ou não um interesse maior da classe pelas aulas, quais os aspectos positivos das dinâmicas, quais os aspectos negativos, o que poderia ser aprimorado, se as discussões foram interessantes, como cada um defendeu suas posições, se os estudantes respeitaram ou não o posicionamento dos colegas, quais dúvidas surgiram ao longo do percurso; enfim, uma avaliação que possibilitasse à classe uma reflexão sobre as atividades desenvolvidas, sobre o modo como o professor as conduziu e sobre as suas próprias atitudes e o seu comportamento durante a consecução das mesmas, de modo a encontrar caminhos para superar dificuldades que possam aparecer na aprendizagem de outros tópicos durante o ano letivo.

Quinta Aula

Por fim, o professor poderia consultar previamente, ou em conjunto com os alunos, o *site* do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial) e o *site* do IPEM (Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo). Criado em 1967, período ditatorial no Brasil, o IPEM foi transformado, nos anos noventa, em Autarquia Estadual vinculada à Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania do Governo do Estado de São Paulo. Juntamente com o INMETRO, é atribuída ao IPEM a verificação e fiscalização de instrumentos de medição, produtos pré-medidos, produtos com certificação compulsória, veículos que transportem produtos perigosos e GLP fracionado (gás de cozinha).

O INMETRO, por sua vez, também criado nos anos sessenta do século passado como Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPM) se transformou em Autarquia Federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior em 1973 e, dentre várias de suas funções, poderíamos destacar que a principal seria a de promover a confiabilidade na aquisição de produtos pela população nacional, através da metrologia e avaliação da conformidade dos mesmos em relação às normas legais.

Nos *sites* há muitas informações interessantes e de fácil acesso. O IPEM expõe um *link* com um museu virtual que contém um grande acervo fotográfico com as mais diversas unidades de medidas utilizadas em vários períodos históricos de alguns países. Também há a possibilidade de visitas escolares ao museu do INMETRO. Reproduzimos a seguir, como ilustração e exemplo do que o professor pode encontrar, algumas fotografias de medidas de pesos e volumes antigos do museu virtual do IPEM (Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo):

V. Considerações finais

Acreditamos que, ao analisar a natureza do sistema de unidades de medida por meio das atividades propostas em sala de aula, como a discussão em torno da mudança da unidade de medida para a venda do pão francês, a análise dos textos históricos e artigos, a escolha de um padrão arbitrário de medida para a sala de aula, seguida da posterior discussão entre os grupos de estudantes para se eleger um único padrão e, ainda, a consulta ou visita aos *sites* do IPEM e do INMETRO, estaremos propiciando aos estudantes uma compreensão do conhecimento científico como processo histórico, que se modifica com o tempo, de acordo com as demandas sociais e culturais dos indivíduos. Os pesos e as medidas foram criados para atender a necessidades específicas e é importante que se compreenda que seus



Arroba Colonial

Época: datação incerta, provavelmente do período colonial. Marca de Aferição Mais Antiga: 1831. Material: madeira. Característica: a ajustagem de massa era feita com pregos metálicos introduzidos no corpo do peso. Massa Atual: 12,97kg. Dimensões Aproximadas: 20cm de diâmetro e 45cm de altura. Acervo do Cetec / Ipem-SP.. IPEM <www.ipem.sp.gov.br> Acesso em: 07 jul. 2007.



Coleção de Pesos em Forma de Sino. Detalhe da marca de aferição mais antiga: 1898. IPEM <www.ipem.sp.gov.br> Acesso em: 07 jul. 2007.



Coleção de Padrões de Volume p/ Secos. Época: II império, provavelmente 1872. Destaque para a medida de 0,2 litro. IPEM <www.ipem.sp.gov.br> Acesso em: 07 jul. 2007.



Coleção de Padrões de Volume p/ Líquidos. Fabricante: Henry Troemner. Fabricação: norte-americana. Identificação: BS 1993 e BS 1995 a 1997. Tipo: “a conter”. Quantidade: 4 peças. Valores Nominais: 5L; 2L; 1L e 0,5L. Época: datação incerta, provavelmente da década de 1940. Material: aço inoxidável. Característica: apresentam alça lateral para facilitar o manuseio. Utilização: padrões para calibração de medidas para líquidos. Dimensões da Medida de 5L: 23cm de diâmetro e 26cm de altura. Acervo do Museu de Metrologia do Ipem-SP. IPEM <www.ipem.sp.gov.br> Acesso em: 07 jul. 2007.

padrões se alteram ou caem em desuso, conforme essas necessidades se modificam no tempo. As discussões em sala de aula e as dinâmicas em grupo colocam os estudantes como participantes do processo de construção do conhecimento científico, uma vez que eles podem observar, no cotidiano, as mudanças que vão dando novas feições ao mesmo, como a mudança da unidade de medida para a venda do pão francês ou a Revolta do Quebra-Quilos, que resultou no adiamento da implementação do sistema métrico decimal no Brasil do Segundo Reinado.

Em contraponto a uma análise segmentada e pautada pela memorização do conteúdo matemático e em concordância com a concepção de ensino expressa nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Médio, esta proposta procurou apresentar os múltiplos conhecimentos, como o literário, o matemático, o histórico e aquele obtido através da experiência concreta, que conformam o conhecimento científico. Esperamos que a mesma possa favorecer um interesse maior dos estudantes pelo tema, bem como auxiliar no desenvolvimento de atividades mais complexas associadas ao sistema de unidades de medida, uma vez que os estudantes passem a compreender a importância do conhecimento matemático presente nas diversas atividades humanas.

Referências Bibliográficas

BENDICK, J. **Pesos e Medidas**. Tradução: Djalmir Ferreira de Mello. Rio de Janeiro/Brasil, Lisboa/Portugal: Editora Fundo de Cultura, 1960.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Mec, 1999.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Mec, 2001.

CASTANHO, M. E. L. M. Da discussão e do debate nasce a rebeldia. In: VEIGA, I. P. A. (Org.). **Técnicas de Ensino: Por Que Não?** Campinas: Papirus, 1993. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico), p.89-102.

COLLINS, H. SHAPIN, S. Experiment, Science Teaching, and the New History and Sociology of Science. In: SHORTLAND, M.; WARWICK, A. **Teaching the History of Science**. London, BSHS: Blackwell, 1989.

FIGUEIRÔA, S. F. de M., LOPES, M. M. La Historia de la Geología y su Potencial Educativo: Una Reflexión desde América Latina. Barcelona. **Enseñaza de Las Ciencias de La Tierra**, v. 4, n. 1, p. 71-76, 1996.

GAGLIARDI, R.; GIORDAN, A. La Historia de Las Ciencias: Una Herramienta para La Enseñanza. Barcelona. **Enseñaza de Las Ciências**, v. 4, n. 3, p. 253-258, 1986.

L'AVENTURE DU MÉTRE. Catálogo de Exposição do Musée National des Techniques - CNAM, 4 avril – 30 octobre. 1989.

LIMA, L. M. de. Abaixo os Quilos. **Nossa História**, Rio de Janeiro, Ano I, n. 8, p. 33-39, jun. 2004.

_____ **Derramando Susto: Os Escravos e o Quebra-Quilos em Campina Grande**. 2001. Dissertação (Mestrado em História) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

LOPES, A. O. Aula Expositiva: Superando o Tradicional. In: VEIGA, I. P. A. (Org.). **Técnicas de Ensino: Por Que Não?** Campinas: Papirus, 1993. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico), p. 103-114.

MARTINS, R. Cultura por Metro. **Carta Capital**, São Paulo, 30 de maio de 2007.

MATTHEWS, M. Metodologia e Política em Ciência: o Destino da Proposta de Huygens de 1673 para a Adoção do Pêndulo de Segundos como um Padrão Internacional de Comprimento e Algumas Sugestões Educacionais. Tradução: Cláudia Mesquita. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 1, p. 7-25, abr. 2001. Disponível em: <http://www.fsc.ufsc.br/ccef>. Acesso em 20 de julho de 2007.

MILET, H. A. **Os Quebra-Quilos e a Crise da Lavoura**. 2. ed. São Paulo: Global; Brasília: INL, 1987.

MOREIRA, I. de C., MASSARANI, L. Cândido Batista de Oliveira e seu papel na implantação do Sistema Métrico Decimal no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, n. 18, p. 3-16, 1997.

PESTRE, D. Por uma nova História Social e Cultural das Ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. **Cadernos do IG/Unicamp**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 3-56, 1996.

SOUTO MAIOR, A. **Quebra-Quilos. Lutas Sociais no Outono do Império**. São Paulo: Ed. Nacional; Brasília: INL; Recife: Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, 1978. (Brasília; v. 366) Série Estudos e Pesquisas - Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais.

VERÍSSIMO, F. Pesos e Medidas. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 27 mar. 2008. 2. cad. D, p.12.

Sítios eletrônicos

INMETRO <<http://www.inmetro.gov.br>> Acesso em: 07 jul. 2007.

IPEM <<http://www.ipem.sp.gov.br>> Acesso em: 07 jul. 2007.

GRUPO TEKNÊ <<http://www.tekne.pro.br>> Acesso em: 13 ago. 2008.