

Padrões de Medidas Físicas: Um Estudo sob uma Perspectiva Histórica

Autores

Bruno Cancian

Orientador

Maria Guiomar Carneiro Tomazello

Apoio Financeiro

Pibic

1. Introdução

O uso da História da Ciência tem sido enfatizado para a melhoria do Ensino de Ciências por diversas razões, das quais destacamos algumas: a) motiva e atrai os alunos; b) humaniza a matéria, c) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência; d) demonstra que a ciência é mutável e instável; e) permite uma compreensão mais profícua do método científico; f) pode combater o cientismo e o dogmatismo, que são freqüentes nos textos científicos e nas aulas de ciências; g) pode contribuir para diminuir a distância entre cientistas e não – cientistas, h) pode fornecer aos alunos uma visão integrada, interdisciplinar, do desenvolvimento das ciências (MATTHEWS, 1995; DUARTE, 2004). Aos que criticam o uso da história da Ciência no ensino por considerar que os professores fazem uma pseudo-história, uma história simplificada, que selecionam e usam materiais históricos que lhe são convenientes, Matthews (1995) refuta considerando que não são motivos para se excluir a história da sala de aula. Para ele, em todas as áreas, muitas vezes, a matéria tem que ser simplificada, especialmente em função da faixa etária dos alunos, mas isso não significa que a história utilizada em sala de aula tenha que ser uma mera caricatura do processo histórico. Os problemas apontados seriam diminuídos se a história de ciência estivesse presente de forma adequada nos cursos de formação de professores. Isso requer novos materiais didáticos, novas orientações curriculares e a inclusão adequada da história da ciência nos cursos de formação inicial e continuada de professores. Torna-se assim indispensável criar oportunidades para os professores refletirem sobre a sua possível utilização em contextos específicos como os de planificação das aulas, ensino e avaliação para que não façam uso da história de uma forma simplificada e acrítica. A partir desses pressupostos, neste projeto, iniciamos um estudo sobre padrões de medidas físicas em parceria com professores da rede pública de ensino.

2. Objetivos

O objetivo deste trabalho é analisar as idéias dos professores de Ciências e Matemática sobre a utilização da história da ciência em suas práticas pedagógicas e verificar o seu conhecimento sobre a história das medidas físicas. A partir de uma prática colaborativa, professores de Física/Ciências, Matemática, bolsista e orientador elaboraram textos didáticos e práticas experimentais tendo como tema a História da Medição, de forma a permitir aos participantes constatar que o processo de construção do conhecimento é obra de seres humanos específicos, vivendo seu momento com toda suas incertezas e indefinições.

3. Desenvolvimento

Essa pesquisa faz parte de um projeto^[1] amplo do Núcleo de Educação em Ciências em parceria com uma escola pública estadual periférica do município de Piracicaba. Os professores de Física, Química, Biologia, Ciências e Matemática dessa escola foram os sujeitos da pesquisa. Também tivemos a colaboração de alguns professores, participantes do Programa de Formação Continuada “Teia do Saber”, oferecido em parceria com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, que responderam aos questionários. Ao todo tivemos 23 respondentes. Inicialmente foram organizados dois questionários^[2] para conhecermos as atitudes dos professores em relação à História da Ciência (com 18 questões fechadas e 2 abertas) e os seus conhecimentos sobre a história das medidas físicas de *comprimento*, *massa* e *tempo* (com 26 questões fechadas e 2 abertas) além da realização de leituras, discussões e fichamentos de artigos científicos para a preparação de textos didáticos de apoio aos professores. Optamos por desenvolver instrumentos similares ao utilizado por Guimarães (2003) baseado na estrutura do questionário VOSTS (Views on Science-Technology-Society). Esse modelo de questionário, segundo Manassero y Vásquez (2002), pode ser considerado como uma nova versão dos clássicos questionários Likert de atitudes, formados por uma coleção de frases, cujas pontuações “concordo” e “discordo” são somadas para dar uma pontuação total. As afirmativas constantes dos dois questionários são ainda classificadas em Adequadas (A), Plausíveis (P) ou Inadequadas (I) de acordo com os referenciais teóricos do trabalho, o que altera a pontuação, dependendo dessa classificação. Assim, uma afirmativa adequada tem sua maior pontuação no grau de concordância 9, já uma ingênua tem sua maior pontuação no grau de concordância 1, como mostra a tabela I a seguir:

^[1] Projeto: Núcleos de formação compartilhada universidade-escola de educação básica de nível médio: articulando formação inicial e continuada de professores. Apoio: FINEP e FAP/UNIMEP.

[2] Os questionários não serão apresentados por uma questão de espaço.

Ver tabela I (Anexa)

O cálculo para se encontrar o Índice Global de Atitude ou Índice Atitudinal para cada um dos questionários foi o seguinte: Adequadas= pontos diretos / nº de questões com esse índice = $Xa/4= xa$; Plausíveis= pontos diretos / nº de questões com esse índice = $Xb/2=xb$; Ingênuas= pontos diretos / nº de questões com esse índice = $Xc/4= xc$; e o índice global para cada questão é igual a: $y/3= xa+xb+xc$. Se o índice global de atitude for positivo, a atitude é valiosa, e tanto melhor quanto mais se aproximar do 1. Já, se o índice for negativo, a atitude é ingênua e mais o será quanto se aproximar do -1. Depois de analisarmos as respostas individualmente e em conjunto, dois gráficos foram construídos com o objetivo de se mostrar as tendências. Em paralelo à aplicação dos questionários, muitos livros de Física, História da Ciência, sites da Internet, foram selecionados para subsidiar a construção dos textos didáticos sobre os padrões de medidas e a definição de alguns experimentos com base nessa história.

4. Resultados

Idéias dos professores

Os resultados indicam uma média positiva (0,162) para o questionário (1) -atitudes frente à utilização da história da ciência em suas práticas pedagógicas e uma média negativa (-0,077) para o questionário 2- conhecimento sobre a história das medidas. Em síntese, isso significa que os professores não rejeitam o uso da história da ciência no ensino, pois o valor, apesar de baixo, é positivo, mas não têm quase nenhum

conhecimento sobre a história dos padrões de medidas, uma vez que o valor médio para esse questionário é negativo. Na figura 1 podemos observar que as respostas individuais, em sua maioria, são positivas, enquanto que na figura 2, as respostas são negativas, ou seja, em sua maioria são inadequadas.

Ver figura I (Anexa)

Ver figura II (Anexa)

História das Medidas Físicas

Em princípio, os processos científicos de medição não precisariam obedecer a qualquer regra ou restrição. No entanto, as unidades, para serem facilmente copiadas, eram relacionadas a fenômenos da natureza e a partes do corpo humano. As unidades de medição primitivas estavam baseadas em partes do corpo humano: côvado, cúbito, polegada, palmo, pé, jarda, braça e o passo. Segundo Valadares ; Tavares (2002, p.144) o impulso decisivo no sentido da uniformização das unidades foi dado pela Revolução Francesa, ocorrida no século 18. A unidade de comprimento, o metro, foi então definida como a décima milionésima parte do quarto do meridiano terrestre. Como seria um trabalho muito exaustivo medir o meridiano, alguns físicos preferiram outra solução: dar o nome de metro ao comprimento do pêndulo que marca o segundo, ou seja, efetuando uma oscilação a cada dois segundos. Em função variação da oscilação com a latitude, pois a gravidade é maior nos pólos, tomou-se como referência o paralelo 45, fato esse não foi aceito pela Inglaterra^[1], pois esse paralelo não atravessa o seu território. Os cientistas da época voltam a pensar no meridiano terrestre. A unidade de comprimento seria então a décima milionésima parte de um quarto do meridiano terrestre. A partir das medições de Delambre e Méchain, o metro é estabelecido como a distância que separa os dois lados terminais de uma régua chata de 25,5 mm de largura e 4,05 mm de espessura de platina. Os defeitos encontrados no metro-padrão e devido à necessidade cada vez maior de exatidão metrológica nas experiências científicas, um outro padrão de metro completamente diferente surgiu. A escolha recaiu no comprimento de onda da radiação laranja do criptônio 86. Atualmente, o metro é definido em função da luz: é o comprimento do percurso coberto pela luz no vácuo, em $1/299792458$ de um segundo.

A unidade de massa, o “quilograma” foi estabelecido como fazendo parte do Sistema Métrico em 1799. Com

efeito, ao mesmo tempo em que o protótipo do metro era materializado numa régua à base de platina, o protótipo do quilograma era materializado num cilindro também à base de platina. A massa desse cilindro supostamente traduzia com exatidão a massa de 1 dm³ de água destilada à temperatura de 4 °C. Como isso não foi comprovado mais tarde, o quilograma deixou de ser definido assim. O quilograma é o único das sete unidades básicas do Sistema Internacional de Unidades ainda definido por um artefato, o qual está sujeito à instabilidade química, e por isso sua massa pode variar. Hoje, muitos laboratórios buscam uma forma de associar a unidade quilograma a um determinado número de átomos de um elemento ou a alguma constante física, aumentando a precisão das medidas de massa.

A unidade de tempo, o “segundo”, foi originalmente definido em termos da duração do dia ou mais especificamente 1/86400 de um dia solar médio, sendo assim definido em relação à rotação da [Terra](#). Posteriormente verificou-se que a duração do dia variava durante o ano, de ano para ano e de século para século. Dada a irregularidade do movimento de rotação da Terra passou-se então a adotar o movimento de translação da Terra e não o seu movimento de rotação. Considerou-se então o ano trópico, ou seja, o tempo decorrido entre duas passagens consecutivas, pelo mesmo equinócio, da Terra, ao longo da sua órbita em torno do Sol (VALADARES; TAVARES, 2002). Esta definição astronômica de segundo, devido entre outros fatores à enorme desvantagem resultante da variação do ano trópico, acabou por ser substituída. A atual definição de segundo viria a ser estabelecida em 1967. Um segundo é hoje definido como 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre dois níveis hiperfinos do estado básico de [césio](#) 133 (a 0 [Kelvin](#)).

Experimentos Propostos

Com base na história as medidas físicas, alguns experimentos foram propostos e serão realizados na segunda fase do projeto. São eles: construção de um relógio de sol, construção de uma clepsidra, a utilização da clepsidra para o cálculo da velocidade em nós, construção de uma balança de braços e o estabelecimento de padrões para o cálculo de massas, medidas de tempo com a utilização de um metro-pêndulo, entre outras.

[1] Apesar da Inglaterra ter aderido ao Sistema Internacional, até hoje utiliza um sistema próprio de unidades, assim como os países de língua inglesa.

5. Considerações Finais

Vários países signatários do Sistema Internacional, inclusive o Brasil, convivem com diversos padrões de medidas. Há um esforço mundial para a normatização desses padrões, pois isso facilitaria o comércio internacional e a fiscalização sendo que a escola tem um papel fundamental na conscientização das pessoas quanto a essa necessidade. Mas para isso, os professores precisariam conhecer a história das medidas e suas implicações na sociedade. Os resultados do questionário (2) evidenciam que os professores não têm conhecimento dessa história e das atuais definições dos padrões de unidades fundamentais até porque, nos cursos de graduação a história da ciência, quando dada, se resume a uma disciplina de poucos créditos e nos livros de Ciências/Física/Matemática há simplificações dessa história, insuficientes para um melhor entendimento. Os professores, apesar de não trabalharem com história da ciência em sala de aula, consideram que seria importante. Entretanto os resultados do questionário 1 mostram que eles têm uma visão de ciência cumulativa, o que é preocupante, pois a ciência progride aos saltos e não de forma linear. Assim, a história de ciência não seria uma história cronológica, que mostra as realizações em direção a uma verdade. Mostrar as contradições, as rupturas, os embates, as questões políticas e sociais, ou seja, mostrar a ciência como uma criação humana em constante reformulação seria um dos papéis mais importante da história da Ciência. Os professores não aceitam a história da ciência como facilitadora do entendimento pelo aluno da função social do conhecimento, apesar de concordarem que a história da ciência permite desenvolver nos alunos o pensamento crítico. A omissão do ensino da história da ciência e o desconhecimento de aspectos da história de padrões de medidas utilizados exaustivamente por todos, no cotidiano, e por professores das áreas das ciências exatas, na escola, mostram a necessidade de se repensar a formação de professores - inicial e continuada. Esperamos com essa pesquisa contribuir com esse difícil processo de mudança.

Referências Bibliográficas

DUARTE, M. da C. A História da Ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. *Revista Ciência & Educação*, vol 10, nº 3 , 2004 , p. 317-331.

GUIMARÃES, S. S. M. *Educação Ambiental e Sustentabilidade: as idéias dos alunos de um curso de Biologia*. Piracicaba. 130 p. Dissertação- (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Educação, UNIMEP, 2003.

MANASSERO, M. A. Y VÁZQUEZ, A. A. (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1) p.15-27.

MATTHEWS, M. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.12, nº 3, p.164-214, dez, 1995.

VALADARES, J.; TAVARES, J. *Grandezas e Medidas*. Lisboa: Universidade Aberta, 2002.

Tabela I- Escala de Valoração

Escala de Valoração: Significado das Pontuações									
Grau de Acordo	Alto			Médio			Baixo		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Adequadas	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4
Plausíveis	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2
Ingênuas	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4

Fonte: Manassero y Vásquez (2002:20)

**Figura I: História da Ciência
como uma dimensão da educação em
Ciências/Matemática**

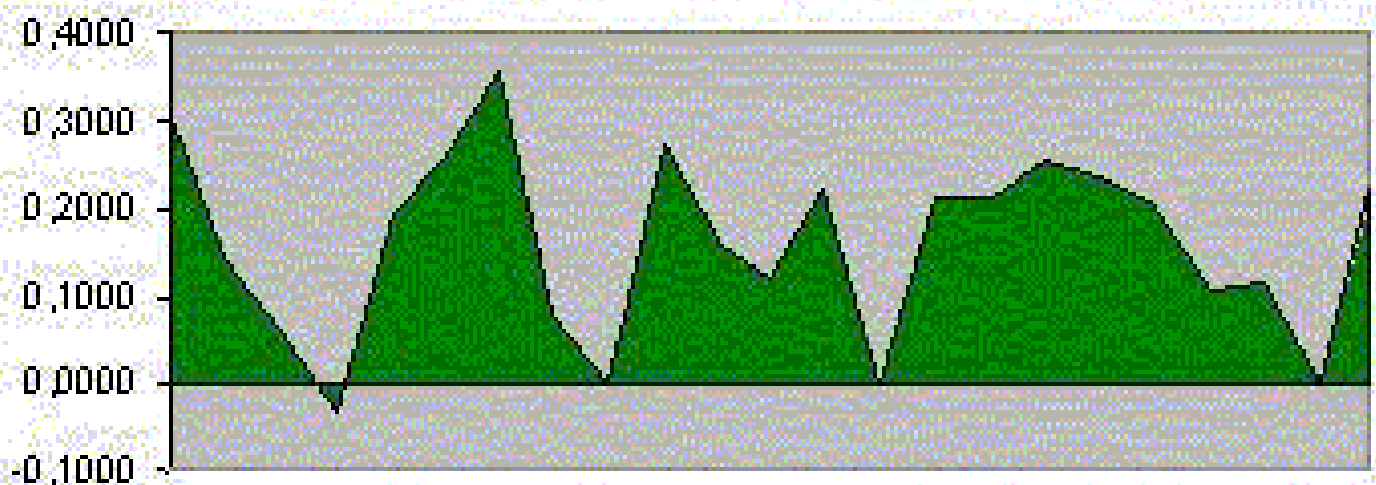


Figura II: Unidades de Medida

