

QUESTÕES RELATIVAS À HISTÓRIA DA CIÊNCIA E AO ENSINO DE CIÊNCIAS

ISSUES CONCERNING HISTORY OF SCIENCE AND TEACHING OF SCIENCE

Maria José Fontana Gebara

Universidade Estadual de Campinas / Instituto de Geociências / mgebara@ige.unicamp.br

Resumo

Nesse trabalho destacaremos a importância da História da Ciência para o Ensino de Ciências. A escolha da História da Ciência deve-se ao destaque recebido pelo assunto nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) como recurso educacional a ser utilizado pelos professores na busca de melhor qualidade do ensino e maior aproveitamento da aprendizagem. Essa escolha deve-se também à experiência que realizamos, enquanto professora do Ensino Médio, com essa ferramenta didática. Apresentamos as posições favoráveis, bem como as contrárias, relatadas em alguns dos trabalhos relacionados ao assunto encontrados na literatura.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, História da Ciência

Abstract

This work points to the importance of the History of Science for the teaching of Science. The choice of the History of Science was made due to the prominence of this subject within the National Curricular Parameters for High Schools as an educational resource to be utilized by teachers aiming a better quality of teaching as well as a better exploitation on learning. This choice was also made concerning our experience carried as a High School teacher using this didactic tool. We present both the favorable and contrary positions pointed for many related works to this subject in literature.

Keywords: Teaching of Science, History of Science

Introdução

A cada final de ano uma nova legião de estudantes termina o Ensino Médio e, estatísticas do governo têm demonstrado, esse número deve aumentar de forma considerável num futuro próximo. Uma parte desses jovens entrará diretamente no mercado de trabalho, outra irá se aventurar nos vestibulares, procurando seu lugar nas universidades, públicas e particulares.

Em que medida o período escolar formal, quando são adquiridos os conceitos científicos básicos, únicos para aqueles que não seguirão os estudos nas universidades ou que ingressarão diretamente no mercado de trabalho, contribui para uma melhor qualidade de vida ou compreensão do mundo em que vivemos?

Embora a vida da maioria das pessoas seja hoje dependente da tecnologia, o Ensino Médio, que é a etapa final da formação básica do cidadão, não tem sido capaz de promover adequadamente a capacitação desses jovens para a tomada de decisões, compreensão, construção e participação no controle dos conhecimentos científicos. Para não irmos tão longe, até mesmo a discussão da importância da aprendizagem das Ciências, enquanto parte da cultura humana, passa longe dos bancos escolares.

Em matéria publicada no jornal *O Estado de São Paulo*¹, por ocasião da abertura da série Colóquios em Ensino de Ciências, na 53^a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, o diretor da American Association for Advancement of Science (AAAS), George Nelson, fez um diagnóstico do ensino de Ciências nos Estados Unidos com conclusões que podem ser facilmente aplicadas ao Brasil. “*A primeira delas é o despreparo dos professores para acompanhar o avanço da ciência. Depois, que eles têm dificuldades de entender que seu objetivo não é apenas o de encher as cabeças dos alunos com informações. Na verdade, os estudantes têm conhecimentos, mesmo que errados*”. Segundo ainda as propostas apresentadas durante a reunião, os professores devem partir desse conhecimento trazido pelos alunos para realizar seu trabalho.

O conferencista concluiu dizendo que o ensino formal por ser meramente informativo e não formativo, “*enche o aluno de informações, mas não forma um cidadão preparado para lidar com os avanços da ciência, principalmente em relação aos aspectos tecnológicos que afetam o seu dia-a-dia, como o uso de um caixa eletrônico*”.

Um dos objetivos da AAAS é, através do projeto “*Ciência Para Todo Americano em 2061*”, iniciado há 10 anos, garantir o acesso de todo cidadão aos conhecimentos científicos e sua familiarização com a tecnologia.

Esse trabalho inspirou o lançamento do Projeto Brasil 2006, durante a 53^a. Reunião Anual da SBPC, que é, na verdade, uma carta de intenções dos cientistas “*cansados de verem gerações de brasileiros sem acesso a informações básicas sobre ciências*”. Segundo notícia divulgada pela imprensa, o ano de 2006 foi escolhido de maneira simbólica, por ser o prazo máximo definido pelo governo para que todo professor do país tenha curso superior, pois, ainda

¹ *Embora as notícias de jornal tenham um “período de validade” relativamente curto, nossa intenção principal, é mostrar que as preocupações da sociedade continuam as mesmas, e as soluções ainda parecem distantes.*

existem dezenas de milhares de professores leigos, o que significa, segundo a matéria, ensino científico ruim em muitas escolas².

Um outro fato sempre reiterado em relação ao ensino de Ciências, particularmente o ensino de Física, é que a formação científica de nossos jovens é insatisfatória, poucos são os que apresentam resultados e perspectivas satisfatórias, apreendem as informações, e, mais importante, transferem o que aprenderam para situações práticas de suas vidas.

Justamente por ser esta uma formulação crítica dos professores sobre os alunos, nós, professores de Ciências devemos procurar responder à pergunta “*para que ensinar ciência?*”. Só então vamos justificar para o jovem a necessidade de aprendê-la. Segundo um dos mais conceituados historiadores vivos, Hobsbawm, “*nenhum período da história foi mais penetrado pelas ciências naturais nem mais dependente delas do que o século XX. Contudo, nenhum período, desde a retratação de Galileu, se sentiu menos à vontade com elas*” (1995, p. 504).

O desconforto explicitado acima talvez possa ser explicado em função do distanciamento que o cidadão comum tem do conhecimento científico. No entanto, os produtos e os subprodutos das pesquisas científicas traduzem-se quase que imediatamente em tecnologia e estão ao alcance do não-cientista para serem utilizados sem qualquer exigência de conhecimento especializado, ou, nas palavras de Hobsbawm “*as máquinas de fax são projetadas para uso por pessoas que não têm idéia de como a máquina em Londres reproduz um texto que foi posto nela em Los Angeles. Não funcionam melhor quando operadas por professores de eletrônica*” (1995, p.510).

Mesmo que o uso da tecnologia dispense qualquer qualificação científica, não podemos deixar de estabelecer um debate sobre o desenvolvimento da Ciência atual, que é hoje uma de nossas mais importantes instituições, e suas relações com o poder. O poder é algo que deve ser partilhado em uma sociedade democrática.

Quando passamos por uma mudança radical de paradigma, a nossa função é também preparar o jovem para esse processo e esse novo momento. Ele deve ser capaz de compreender quais implicações as descobertas científicas, rapidamente transformadas em tecnologia, terão em sua vida. Para isso é necessário algum conhecimento científico, que não precisa necessariamente passar pelo domínio de sua linguagem mais complexa, seu formalismo matemático, mas deve permitir a compreensão de suas conseqüências para o cotidiano das pessoas. Afinal, entender seu mundo e participar das decisões é o que chamamos cidadania, é também uma forma de participar do poder.

O Ensino de Ciências

O ensino de Ciências e a sua didática constituem-se hoje em campos de conhecimento com identidade própria, que mantêm estreitas e indispensáveis relações com os campos das Ciências (Física, Química e Biologia) bem como da Educação. A Didática das Ciências traz ao conhecimento dos futuros professores as mais recentes pesquisas sobre o ensino e suas instâncias de divulgação, como periódicos, congressos e seminários. (FURIÓ; GIL-PEREZ, 1998)

² *Inicialmente a previsão era que todo professor, incluindo-se aqueles que trabalham com as quatro primeiras séries do ensino fundamental. Uma releitura do texto da lei, feita pelo atual Ministério da Educação admite que esses professores poderão continuar a ensinar tendo apenas o ensino médio concluído, ou seja, o antigo curso Normal.*

Torna-se cada vez mais evidente na formação um bom professor que o domínio do conteúdo, aliado ao “dom” de ensinar não é mais suficiente. Inteirar-se das recentes pesquisas sobre o ensino/aprendizagem de Ciências é condição fundamental para uma boa formação inicial e continuada de qualquer profissional.

Para entender as necessidades de formação e qualificação de profissionais dessa área que hoje se caracteriza como um campo social de produção de conhecimento, Franco e Sztajn (1998) traçaram um panorama do ensino de Ciências e Matemática no Brasil, merecedora de maior atenção a partir de 1946, com a criação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC). Esse instituto, em meados do século passado, desenvolvia atividades extra-escolares com professores e alunos. Foi, porém, com a criação de programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Universidade de São Paulo e na Universidade do Rio Grande do Sul, no início da década de 70, que a pesquisa nacional na área ganhou novos rumos (MEGID NETO; PACHECO, 1998, p.5).

Com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1961, houve a introdução do curso de Ciências no antigo ginásio e o aumento da carga horária no secundário, atual ensino médio, criando-se assim uma necessidade maior de formação de professores nessa área (FRANCO; SZTAJN, 1998). Além disso, ou junto com isso, durante a década de 60, os Estados Unidos, e alguns países da Europa, introduziram reformas curriculares, principalmente no ensino de Ciências, motivadas, sobretudo, pela “Guerra Fria”, culminando com o lançamento do Sputnik, pela antiga União Soviética. Tratava-se de uma corrida visando ao domínio tecnológico, provavelmente iniciado com a bomba atômica.

Nesse período, o Brasil firmava convênios com a Organização dos Estados Americanos (OEA) para formar professores capazes de ensinar os novos conteúdos de Ciências e Matemática, adequados aos novos tempos, bem como projetos de capacitação docente e produção de materiais didáticos, com financiamento internacional (USAID, Fundação Ford e BIRD), sendo que o desenvolvimento desses projetos passou a caracterizar, com a reforma universitária, a extensão universitária (FRANCO; SZTAJN, 1998).

A partir de 1983, ainda financiados pelo BIRD, com o objetivo de promover a criação de uma comunidade no país voltada para a área de ensino de Ciências e Matemática, é criado o Subprograma Educação para a Ciência, que apoiou a formação e consolidação de grupos de pesquisas na área, a publicação de periódicos e o treinamento e a formação de professores, incluindo a concessão de bolsas de estudo para mestrado e doutorado no exterior.

Desde então, a organização dos pesquisadores em “Sociedades”, como a Sociedade Brasileira de Física (SBF) e a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), tem permitido a publicação de periódicos³ para a divulgação das pesquisas e trabalhos realizados, bem como a realização de “Encontros”, possibilitando a discussão do conhecimento acadêmico produzido. Franco e Sztajn (1998) destacam o espaço que vem sendo conquistado pelo ensino de Ciências através do financiamento de doutorados no exterior, em especial na área de ensino de Física, relacionados, principalmente, com a área da Educação.

Ainda que esse retrospecto aponte na direção de progressos significativos para o ensino de Ciências, constatamos um quadro preocupante, em que tanto a formação inicial, quanto a continuada dos professores está aquém do desejável e, sem dúvida alguma, contribui de forma significativa para a baixa qualidade do ensino.

³ *Revista de Ensino de Física, surgida em 1979; Temas e Debates, 1988; A Educação Matemática em Revista, 1993,*

Tendo em vista essa perspectiva, destacaremos alguns pontos, lembrando que o foco central da discussão é a demonstrar a importância da História da Ciência para o ensino.

A História da Ciência no Ensino de Ciências

Para compreender a importância atribuída à aproximação entre a História e a Filosofia da Ciência e o ensino de Ciências é importante ter algum conhecimento das demais abordagens desse ensino, fruto das sucessivas reformas curriculares do século XX, e, para tanto, conhecer um pouco dessa história.

A História do Ensino de Ciências evidencia a influência que reformas curriculares ocorridas na Inglaterra e, principalmente, nos Estados Unidos tiveram no caso brasileiro. Uma discussão detalhada dessas reformas foi apresentada no texto "Questões relativas à história e educação em ciências. Relações entre história e metodologia das ciências e educação em ciências" (GONÇALVES, 2003)⁴.

Na década de 60 do século passado, coordenado pelo National Science Foundation (NSF) os EUA investem de maneira agressiva na inovação do ensino de Ciências, como resposta à vantagem da antiga União Soviética na corrida espacial. Como parte desse esforço nacional, os próprios cientistas foram convidados a participarem da elaboração dos currículos das diferentes Ciências. A ênfase dos projetos foi posta no objeto da Ciência, mais do que na pedagogia e a maioria deles negligenciou aplicações práticas e técnicas da Ciência.

No final dos anos 40, James Bryant Conant, introduz casos de História da Ciência no currículo da universidade de Harvard, justificando que as pessoas poderiam compreender melhor os métodos da Ciência examinando como ela progride historicamente. Seu trabalho serve de base para "The Project Physics Course" (1960), de F.G. Rutherford, G. Holton e F. Watson, conhecido como projeto Harvard, que tinha por objetivo desenvolver um curso de Física orientado humanisticamente, e aumentar o número de alunos que viessem a escolher a Física como atividade profissional⁵. O projeto Harvard, como ficou conhecido, tornou-se comercialmente disponível em 1970, com o título "Introduction to Physics Project".

Em seu melhor momento, o projeto Harvard foi seguido por 15% dos estudantes de Física secundária nos Estados Unidos, foi o currículo de Ciências baseado em princípios históricos e voltado para uma dimensão filosófica e humanística mais largamente implantado nos Estados Unidos.

O projeto Harvard surgiu em oposição ao PSSC (Physical Science Study Committee - 1960), projeto de ensino de Física de cunho tecnicista. O PSSC foi um dos projetos para o ensino de Física, como foram desenvolvidos projetos para o ensino de Química, Biologia e Geociências (O ESCP - cujo título no Brasil foi Investigando a Terra). Esses projetos não consideravam a importância de uma abordagem histórica, exceção feita ao Investigando a Terra, que não

⁴ GONÇALVES, Pedro W.. *Notas de aula da disciplina "Visão temporal e educação em Geociências", do programa de pós-graduação História e Ensino de Geociências, Instituto de Geociências, UNICAMP. Campinas: 2003.*

⁵ *A extensão da influência do trabalho de Conant pode ser estimada pelas palavras de Thomas Kuhn, autor de A Estrutura das Revoluções Científicas: Foi ele "quem primeiro me introduziu na história da ciência e assim iniciei a transformação de minha concepção da natureza do progresso científico." Citado em Matthews (1990).*

enfaticava a História da Ciência, mas considerava sua importância como tema unificador, embora o tratamento dado ao assunto possa ser questionado.

A partir da década de setenta acentuam-se as críticas aos projetos financiados pelo National Science Foundation, e, entre os problemas relacionados ao ensino de Ciências, destaca-se a ausência de abordagem histórica.

Em 1969, Leopold Klopfer estende as idéias de Conant para o ensino secundário em um livro intitulado “History of Science Cases”, e, mais tarde, juntamente com F. Watson, publica um trabalho apresentando estratégias para ensinar a História da Ciência. Em anos mais recentes (1984), ainda como consequência desses projetos iniciais, podemos citar os estudos históricos de Stephen Brush para uso em sala de aula. Em 1970, na Universidade de Columbia, foi criado por Samuel Devons um curso de História da Ciência, com ênfase em experimentos históricos, para a preparação de professores de Física.

Além desses projetos, podemos destacar uma série de congressos científicos voltados para o tema. Em 1989 realizou-se na Universidade da Flórida o primeiro congresso nacional sobre “História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências”. Houve também uma série de congressos patrocinados pela European Physical Society sobre “História da Física e Ensino de Física”: Pávia (1983), Munique (1986), Paris (1988), Cambridge (1990) e Madri (1992). Também o congresso organizado pela Sociedade Britânica para História da Ciência sobre “História da Ciência e Ensino de Ciências”, em 1987, em Cambridge. Atualmente, são realizados anualmente congressos mundiais sobre História da Ciência e ensino de Ciências.

Com as reformas curriculares da década de 1960 objetivava-se, além da revisão dos conteúdos a serem ensinados, desenvolver nos alunos atitudes e método científico. Mais que aprender Ciências, os jovens deveriam tornar-se pequenos cientistas, necessitando-se para alcançar esse objetivo do método de pesquisa e aprendizagem por descoberta, defendido por Jerome Bruner e Joseph Schwab.

Bruner desenvolve sua Teoria do Desenvolvimento, usando idéias de Piaget e Skinner. Como consequência, as questões cognitivas são colocadas no plano psicológico. Do ponto de vista da organização curricular, um conceito é apresentado em diferentes níveis de complexidade (vai se tornando mais complexo) e a linguagem é um fator importante na sua formação.

A adoção de perspectivas psicológicas no ensino de Ciências parece ter o seu início com o trabalho de Bruner durante sua participação nos projetos curriculares da década de 1960. A psicologia educacional assumiu tal importância ao longo do tempo que se transformou em sinônimo de inovação educacional.

Vincular os problemas do ensino de Ciências somente aos elementos psicológicos é muito estrito, não podemos esquecer das relações entre educação e aspectos políticos, culturais, econômicos, sociológicos, o raciocínio dos alunos é parte do problema educacional. É importante lembrar que na elaboração dos currículos escolares tem-se que levar em conta os conteúdos que devem ser ensinados, eles não podem ser decorrência exclusiva de teorias de aprendizagem.

Após a década de 1970, aspectos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e de História e Filosofia da Ciência passam a ganhar importância no ensino de Ciências. A importância de uma abordagem contextualizada no ensino de Ciências, que justifica a aproximação entre História e Filosofia das Ciências e ensino, pode ser medida pelo grande número de pesquisas sobre o tema.

No levantamento de pontos favoráveis a inclusão da de História e Filosofia da Ciência nos programas e atividades de ensino de Ciências podemos destacar:

1. Despertar a motivação e interesse dos alunos.

2. Humanizar os conteúdos.
3. Possibilitar uma melhor compreensão dos conceitos científicos, acompanhando seu desenvolvimento e aperfeiçoamento.
4. Refletir sobre a importância essencial do entendimento de certos episódios, chaves, da história da ciência.
5. Demonstrar que a ciência é mutável, e que o conhecimento científico atual pode ser transformado.
6. Conhecimento mais rico do método científico.

É importante destacar que a inclusão de tópicos de História e Filosofia da Ciência no ensino, seja de forma aditiva (curso de Ciências complementado por unidades de História da Ciência) ou integrada (a História da Ciência é parte dos conteúdos estudados em Ciências) tem opositores. Em 1970 teve início um debate questionando o uso da História da Ciência no ensino, iniciado em um simpósio realizado no MIT, sob a direção de Stephen Brush e Allen King, sintetizado nas questões:

1. a única História possível em um curso de Ciências é uma pseudo-história;
2. a exposição do estudante à História da Ciência, debilita suas convicções científicas, sem garantir êxito na aprendizagem de Ciências.

O primeiro problema, levantado por Klein (1972 apud MATTHEWS, 1990), apega-se à suposição de que o professor irá selecionar e usar o material histórico para fins pedagógicos específicos, o que o levaria a apresentar um arremedo de História. Segundo Klein isso criaria um novo problema, pois devemos nos preocupar também com a qualidade e a integridade da História que pretendemos ensinar, tanto quanto com a Ciência.

Ainda segundo ele, as diferenças de perspectiva do cientista e do historiador constituem uma das razões que dificultam o objetivo de fazer com que a História da Ciência sirva ao ensino de Ciências. O historiador está acostumado a lidar com uma ampla complexidade de fatos e a busca do cientista seria por uma visão simples e precisa, além disso, *“o físico e o historiador têm objetivos muito diferentes em sua pesquisa, usam diferentes fontes, empregam ferramentas de análise muito diferentes, e são guiados por princípios muito diferentes em sua busca por soluções para seus problemas de pesquisa. Em todos esses aspectos, a pesquisa nas duas disciplinas parece quase mutuamente exclusiva, como onda e partícula”* (STUEWER, 1998)

Essa diferença de perspectiva é apresentada no pensamento de um dos maiores historiadores da atualidade, Carlo Ginzburg (1999, p.155-6), na exposição de seu paradigma indiciário. Nele o autor discute a diferença entre as ciências que centram o seu objeto de estudo no que é individual, e, portanto não sujeito a repetições, como seria o caso da Medicina e da História, e as Ciências Naturais, que têm o que é universal, quantificável e passível de reprodução em laboratório como objeto de estudo.

Segundo o autor, as ciências que estudam o individual buscam o conhecimento na procura de indícios, pegadas, pistas, que por vezes parecem ter um caráter divinatório, enquanto que as ciências que têm como objeto o universal, entre elas a Física, baseiam-se na Matemática e no Método Experimental, heranças do paradigma galileano⁶.

O segundo ponto, subsidiado por posições assumidas por Thomas Khun (1971 apud MATTHEWS, 1990) e Stephen Brush (1974 apud MATTHEWS 1990), sugere que a História da

⁶ O autor lembra que *“muito embora a Física hoje não seja mais galileana esse paradigma permanece como um símbolo, um divisor de águas”*.

Ciência poderia exercer uma má influência sobre os estudantes, abalando sua confiança no dogma científico. Para evitar que isso ocorra os autores sugerem até mesmo uma “distorção” da História, apresentando os cientistas do passado trabalhando nos mesmos problemas que os cientistas modernos, para que o jovem estudante possa sentir-se parte dessa tradição de “busca da verdade”.

Matthews (1990) concorda que as objeções são sérias, mas não constituem um impedimento definitivo ao uso da História da Ciência com objetivos pedagógicos, pois, *“na pedagogia, como na maior parte das coisas, o conteúdo precisa ser frequentemente simplificado... A tarefa pedagógica é produzir uma história simplificada que ilustre o assunto, sem ser uma caricatura do processo histórico. A simplificação será adequada à idade do grupo que se ensina e ao currículo que se apresenta”*.⁷

Outra crítica apresentada no artigo de Matthews refere-se ainda à necessidade de certos autores justificar suas explicações de caráter científico com um pouco de História, contudo, para alcançar este objetivo, fazem uma re-escrita da mesma acomodando-a “passo a passo com a Física”. Para ilustrar o que Whitaker (1979 apud MATTHEWS 1990) chama de “quase-história” é feita uma análise de livros-texto onde são encontrados verdadeiros “mitos” científicos, como, por exemplo, o fato da descoberta da relatividade especial dever-se a um resultado negativo do experimento de Michelson-Morley.

Freqüentemente, a História da Ciência é apresentada de uma forma linear, o que acaba transmitindo ao estudante uma visão equivocada do progresso científico: *“liga-se a máquina em algum momento, e num futuro próximo ela terá produzido uma nova descoberta; nada pode pará-la ou impedi-la”* e *“sugere que físicos são pessoas – em sua maioria homens brancos, é claro – de capacidades intelectuais super-humanas; física não é uma disciplina para mortais ordinários como jovens e inexperientes estudantes”* (STUEWER, 1998)⁸.

Considerações Finais

Quando nos propomos a usar a História da Ciência como uma ferramenta, precisamos considerar as nossas dificuldades em trabalhar com uma Ciência que não se enquadra no paradigma com o qual estamos habituados. Não podemos, no entanto, nos esquecer de que somos professores e que, antes de tudo, nosso compromisso é com a Educação, e tal como acontece com os professores de História, nosso público é constituído de pessoas, únicas, que não podem ser abolidas, quantificadas ou repetidas. Enfrentar as diferenças e conviver com elas, é uma excelente aproximação dos processos de descoberta científica.

A abordagem que busca valorizar a História e Filosofia da Ciência considera a necessidade de todas as pessoas terem noções básicas de Ciência, muitas vezes desprezados dentro do arcabouço cultural da humanidade, mas estão definitivamente ligados ao avanço da racionalidade e da democracia. A História da Ciência ajuda a compreender aspectos do caminho do conhecimento, ajuda a dar uma idéia de como foi organizado o caminho do conhecimento e permite encontrar vínculos entre diferentes campos científicos.

A visão de Ciência que é passada aos estudantes pelos professores depende, grande medida, da formação por eles recebida. As preocupações metodológicas apontam como pré-

⁷ Tradução nossa.

⁸ Tradução nossa.

requisitos para o professor ideal o domínio do conteúdo, conhecimentos da História da área de conhecimento em que atua, idéia de como se estruturam e relacionam os conceitos e de como o conhecimento se desenvolve.

Qualquer melhoria no ensino de Ciências deve passar, necessariamente, por um maior envolvimento e capacitação dos professores, que é um campo minado de problemas. A formação de professores é uma área de pesquisa da Pedagogia (didática e currículos), que não reconhece o ensino de Ciências como área de pesquisa, com peculiaridades próprias, e dá pouca importância ao conteúdo específico: professores de qualquer disciplina, grosso modo, necessitam das mesmas competências.

Referências

FEYNMAN, Richard P.. *Deve Ser Brincadeira, Sr. Feynman!* Brasília: Editora Universidade de Brasília: São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2000

FRANCO, Creso, SZTAJN, Paola. *Educação em Matemática: Identidade e implicações para políticas de formação continuada de professores*. Disponível em <http://www.jwilson.col.uga.edu/> > Acesso em 1998.

FURIÓ Mas, C. J.; GIL-PÉREZ, Daniel. La didáctica de las Ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación e un programa teóricamente fundamentados. *Enseñanza de las Ciencias*, volume 3, 257-265, 1998.

GEBARA, Maria José Fontana. *O ensino e a aprendizagem de Física: Contribuições da História da Ciência e do movimento das concepções alternativas. Um estudo de caso*. 165 p. Dissertação de Mestrado em Educação – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

GINZBURG, Carlos. *Mitos, emblemas, sinais*. São Paulo: Companhia das Letras, 1999

HOBSBAWM, Eric. *A Era dos Extremos: O breve século XX. 1914-1991*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995

MATTHEWS, M.R.. History, Philosophy and Science Teaching: A Rapprochement. *Studies in Science Education*, 18, 25-51, 1990

MATTHEWS, M.R.. História, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la Aproximación Actual. *Enseñanza de las Ciencias*, volume 12, número 2, 255-277, 1994

MEGID NETO, Jorge, PACHECO, Décio. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil In: *Pesquisas em Ensino de Física*. NARDI, Roberto. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. 5-20