



História da Física: Considerações sobre a importância na formação dos professores de Física

Maud Rejane de Castro e Souza

Doutoranda em Educação em Ensino de Ciências e Matemática (UFMT); Mestre em Ensino de Ciências na Amazônia (UEA);
Especialista em Gestão de Educação (UFAM); e Graduada em Física (UFAM), Brasil

ARTICLE INFO

Received: XX Mes 2014

Accepted: XX Mes 2014

Keywords:

História da Física.
Estratégia de Ensino.
Formação de professores.

E-mail addresses:

maudsouza@hotmail.com

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Este artigo versa sobre a importância da história da Física na formação de professores de Física, e as dificuldades enfrentadas no processo de ensino aprendizagem. Atualmente, há um esforço contínuo na melhoria do programa da formação inicial e continuada dos professores de Física, pesquisas relatam que a Física é vista como uma ciência de caráter frio, mecanicista, abstrato e formal, o que causa uma sensação de distanciamento da maioria dos estudantes. Sabemos, pelos relatos históricos, que os cientistas não pensavam assim, e ao contrário, alguns escreveram relatos empolgantes e apaixonados sobre o esforço da descoberta de como as coisas funcionam. Esses relatos nos desafiam a buscar essa mesma empolgação, começando por resgatar a História da Física nos currículos de formação dos professores. Mas, os professores compreendem e aceitam esses desafios? Neste trabalho procuramos dar uma resposta a esta questão, com base na revisão de literatura da área e pesquisas que identificam a importância da inclusão da disciplina de História da Física na formação dos professores de Física.

This article is about the importance of the history of physics in the formation of Physics Teachers, and the difficulties that they may face on the teaching and learning process. Currently, there is a continuous effort in improving the initial and continuing training physics teachers, program surveys report that physical science is seen as a cold character, mechanistic, abstract and formal, which causes a sensation of detachment from most students. We know from the historical reports, scientists do not think so, and instead wrote some exciting and passionate reports on the effort of discovery of how things work. These stories challenge us to seek that same excitement, beginning with rescuing the History of Physics in the curriculum of teacher training. But teachers understand and accept these challenges? In this paper we give an answer to this question, based on the literature review and research the area that identify the importance of the inclusion of the discipline of History of Physics in Physics Teacher Education.

I. INTRODUCCIÓN

Nas formações de professores de Física, a maioria dos alunos deseja saber a origem de determinados conhecimentos ou o porquê de certos fenômenos ocorrerem de forma rara e espetacular. Então, quando as explicações são descritas, geralmente por professores, o ouvinte se sente satisfeito temporariamente, pois passa a meditar sobre o assunto até que concorde com o que lhe foi ensinado, ou busque outras explicações para estar mais seguro do que sabe. Esse comportamento descreve o perfil de um aprendiz da ciência, que busca incessantemente entender o mundo ao seu redor.

Em minha experiência como professora de Física, tenho observado o constante interesse dos alunos em conhecer a história ou origem de como as coisas funcionam, e quando inserimos a História da Física para ensinarmos e aprofundarmos o conhecimento, avaliamos que o aprendizado dos mesmos se torna mais eficaz, isso sugere que o ensino deve passar por esta estratégia, o que nos leva a deduzir que o conhecimento da história da ciência é um fundamento importante no processo do ensino-aprendizagem.

Segundo Quintal & Guerra (2009), tanto para Matthews quanto para Martins, a história da ciência pode auxiliar no processo da mudança conceitual dos alunos e o ensino da Física abordando apenas os conceitos e as equações matemáticas dificultam o aprendizado, tornando-o enfadonho, pois o conceito que se tem dessa disciplina é marcado por seu caráter frio, mecanicista, abstrato e formal, o que causa uma sensação de distanciamento da maioria dos estudantes.

Um de nossos objetivos nesse artigo é mostrar que o modo tradicional de contar a história da Física, ou o modo corriqueiro de explicar a origem e o funcionamento das coisas, ajuda a construir uma visão mais satisfatória que sacia nossa sede do saber.

A maioria dos antigos livros de Física, disponíveis em língua portuguesa, narram sua história a partir de uma abordagem retrospectiva, que parte dos conceitos tais como os conhecemos hoje para investigar sua origem cronologicamente. Assim, encontramos afirmações tais como: “O primeiro a estudar sistematicamente a eletricidade e o magnetismo foi William Gilbert em 1600”; ou “Esse princípio da Física foi descoberto pelo cientista X no ano de...”.

Atualmente sabemos, que a história da Física escrita nesse formato tem pouca relevância para o ensino, pois oferece uma imagem deturpada de como se desenvolveu essa ciência e pior, deixa de fora muitos cientistas de países desalinhados politicamente como: Rússia, China, Japão, Índia, Israel, etc. Esse formato tradicional de escrever a história mostra a Física como se fosse uma ciência de conceitos prontos e estanques, e considera os povos antigos como se “ainda” não tivessem descoberto ou não tivessem possibilidade de conhecer essa maravilhosa ciência.

É comum encontrarmos nesses livros várias lendas, como a que Isaac Newton descobriu a lei da gravidade quando uma maçã caiu em sua cabeça, embora isso represente uma caricatura, não é uma fantasia recente, mas como essa há muitas outras. Esse tipo lenda procura incutir uma visão de que a ciência da Física é uma produção individual de gênios que, **num insight**, têm idéias inovadoras, difíceis de serem compreendidas pelos homens comuns. O historiador R. Martins (2006), mostrou as origens, os usos e abusos desse tipo de lenda.

Um bom exemplo de que os gênios não existem individualmente e não pertencem a uma pátria específica na história da Física, é o livro escrito em conjunto pelo cientista Carl Sagan, norte americano e o russo I.S. Chklovskii: *A Vida Inteligente no Universo* (1966). Eles não se conheciam pessoalmente, mas através de correspondências como carta, textos científicos e outros, estabeleceram uma amizade que facilitou o desenvolvimento de pesquisas em conjunto, disso resultou esse excelente livro sobre mais um capítulo na história da Física.

Outro excelente exemplo que a história registrou é a famosa frase atribuída a Isaac Newton: “Se vi mais longe, foi porque estava sobre o ombro de gigantes”, escreveu Newton em uma carta a Robert Hooke, em 1676 (Hawking, 2005).

Isso resume tudo e mostra que a verdadeira história da Física foi construída a partir do conhecimento das pesquisas históricas, utilizando o esforço de vários cientistas, homens e mulheres, espalhados por vários países.

Com base nesses exemplos podemos afirmar que:

A história da Física foi construída com muito esforço, lentamente, por homens e mulheres apaixonados pelo conhecimento, cujas idéias formam uma miscelânea de conceitos que são refinados e avaliados pela matemática, pela geometria, pela álgebra e finalmente são rigorosamente testados até o ponto de exaustão nos laboratórios, para então, ser apresentada ao público como uma ciência empolgante e digna de ser relatada através de sua história cosmopolita.

Pode-se escrever história da Física, basicamente, por duas razões:

1) para mostrar como ela se tornou o que é; ou 2) para indicar que ela não é apenas o que nos fazem crer que é.

No primeiro caso, almeja-se mostrar como foi construído o que se acredita ser o edifício ordenado e rigoroso do que hoje chamamos de “Física”. No segundo, ao contrário, pretende-se exibir um conjunto de práticas, muitas vezes

desordenadas, que, apesar de distintas das atuais, também podem ser chamadas de “Física”. A realidade é que, quando a Física é encarada como uma prática múltipla e diversa, todo esse conhecimento se apresenta composto por ferramentas, técnicas e resultados desenvolvidos por pessoas de vários países em momentos e contextos específicos, com suas próprias razões para o fazer física e com ideias singulares sobre o que tudo isso significa de fato.

Os livros de Física da atualidade mostram mudanças significativas na forma de escrever a história, pois trazem relatos mais fiéis, com base em novos métodos de pesquisa e foram enriquecidos com figuras para mostrar os detalhes algébricos e geométricos, que podem ser animados por vários tipos de mídias, facilitando a visualização, imaginação, compreensão e educação a distância, mesmo assim, isso não livra o estudante dedicado do esforço que tem de realizar para aprender, passando primeiramente pelo processo de aperfeiçoamento acultural, que culmina no estabelecimento de um padrão cultural, cujo patamar está reservado para todos os que acreditam na importância dessa ciência.

O principal objetivo desse trabalho é analisar a importância da história da Física na formação de professores de Física. Cujas bases do conhecimento acumulado através dos séculos é mais fácil de ser aceito e compreendido quando estudado por meio dos olhos daqueles que a criaram. Assim, o estudante tem a oportunidade de entender de onde se originou cada ideia, aprendendo a raciocinar e meditar com seus criadores e repetindo a modelagem matemática de cada linha até que compreenda o fundamento sob o qual o modelo foi criado e testado em laboratório. Isso estabelece um elo entre o passado e o presente da ciência Física, tornando o conhecimento da história da Física uma subsunção importante na formação dos professores.

II. HISTÓRIA DA FÍSICA E SUA RELAÇÃO COM O ENSINO E APRENDIZAGEM

Pensando no ensino da história da Física, vemos que o modo de escrever as definições, as leis, as demonstrações e a prática laboratorial, desde muitos séculos é uma preocupação fundamental dos físicos. No entanto, não podemos deixar de perceber uma diferença crucial entre a ordem lógica da exposição ou o modo como um texto da Física é organizado para ser apresentado, e a ordem da descoberta ou invenção, que diz respeito ao modo como os resultados práticos se desenvolvem. O filósofo Leon Brunschvicg (1912) mencionava essa diferença e a necessidade de reverter a ordem de exposição, se quisermos compreender o sentido amplo das noções originais das ciências.

Ao analisar a estrutura das revoluções científicas, T.S. Kuhn (1998), identificou que os cientistas, em seus trabalhos sistemáticos, estão continuamente reescrevendo (e algumas vezes escondendo) a história real de como o caminho foi trilhado até que determinado conhecimento fosse alcançado. Em sua historiografia, Jack Goody (2008), analisou como os europeus se apropriaram das ideias e invenções do oriente e publicou farto material de história atribuindo a si mesmos sua autoria. Outro excelente trabalho de historiografia, foi escrito por Jacques Attali (2003), onde relata em detalhes como os israelitas contribuíram para o desenvolvimento das ciências, fatos esse escondidos não muito tempo por preconceitos religiosos. Alguns pesquisadores consideram esse erro natural, pois alegam que a época favorecia isso, ou seja, quem escrevia é que era o autor, pois o objetivo principal era de divulgar a ciência e fazer avançar, e não o de refletir sobre seus criadores e resultados.

A real diferença entre o modo de fazer (prática) e de escrever (teoria) também está presente na Física, que a nosso ver, parece ter sido escrita de trás para frente e algumas vezes truncada. Percebe-se que as definições que precedem as conclusões sobre a ocorrência dos fenômenos naturais, explicitam na verdade, os requisitos para que um enunciado seja verdadeiro, requisitos esses que foram descobertos por último, e de praxe, no trabalho prático da Física. E esse encadeamento lógico na apresentação dos enunciados torna a Física transcendente e desconectada de seu contexto prático. Talvez, seja por isso que alguns alunos têm grande dificuldade para aprender os conceitos que chamam de fundamental, afinal de contas, com que realidade eles aprendem a relacionar?

Um dos fatores que contribuíram para que a Física fosse dividida em teórica e prática, reside na técnica da didática de como a Física é ensinada, fazendo-se uso, muitas vezes, da mesma ordem de exposição presente nos livros de Física.

Ou seja, em vez de partirmos do mesmo modo como o conceito da Física foi desenvolvido, mostrando primeiramente o funcionamento real dos fenômenos, para em seguida gerar as dúvidas e então elaborar perguntas e questionamentos, tomamos esse conceito como algo que estava pronto e ensinamos. E quando percebemos que o aluno tem dificuldade para aprender, então sugerimos que decore, ou criamos artifícios teatrais e musicais visando facilitar o aprendizado. Será que isso funciona? Ou é uma grande forçada de barra, que não dá resultado em longo prazo?

A julgar pelos relatos históricos das descobertas científicas, a resposta é não. O que fizemos, foi adotar um modelo de ensino de laboratório equivocados, que não funciona quando é testado na prática. Isso é manifesto pelos relatos dos professores e alunos sobre as dificuldades de se aprender Física. Mas, quais são essas dificuldades?

Vejamos um caso real, onde o físico norte americano Richard P. Feynman (1988) que ensinava Física no Brasil:

Em relação à educação no Brasil, tive uma experiência muito interessante. Eu estava dando aulas para um grupo de estudantes que se tornariam professores, uma vez que àquela época não havia muitas oportunidades no Brasil para pessoal qualificado em ciências. Esses estudantes já tinham feito muitos cursos, e esse deveria ser o curso mais avançado em eletricidade, magnetismo, equações de Maxwell, e assim por diante.

Descobri um fenômeno muito estranho: eu podia fazer uma pergunta e os alunos respondiam imediatamente. Mas quando eu fazia a pergunta de novo – o mesmo assunto e a mesma pergunta, até onde eu conseguia –, eles simplesmente não conseguiam responder!

Por exemplo, uma vez eu estava falando sobre luz polarizada e dei a eles alguns filmes polaroide. O polaroide só passa luz cujo vetor elétrico esteja em uma determinada direção; então expliquei como se pode dizer em qual direção a luz está polarizada, baseando-se em se o polaroide é escuro ou claro.

Primeiro pegamos duas fitas de polaroide e giramos até que elas deixassem passar a maior parte da luz. A partir disso, podíamos dizer que as duas fitas estavam admitindo a luz polarizada na mesma direção – o que passou por um pedaço de polaroide também poderia passar pelo outro. Mas, então, perguntei como se poderia dizer a direção absoluta da polarização a partir de um único polaroide. Eles não faziam a menor ideia!

- Eu sabia que havia um pouco de ingenuidade; então dei uma pista:
- “Olhe a luz refletida da baía lá fora”. Ninguém disse nada.
- Então eu disse: “Vocês já ouviram falar do Ângulo de Brewster?” – Sim, senhor! O Ângulo de Brewster é o ângulo no qual a luz refletida de um meio com um índice de refração é completamente polarizada.
- E em que direção a luz é polarizada quando é refletida?
- A luz é polarizada perpendicular ao plano de reflexão, senhor. Mesmo hoje em dia, eu tenho de pensar; eles sabiam fácil! Eles sabiam até a tangente do ângulo igual ao índice!
- Eu disse: “Bem?” Nada ainda. Eles tinham simplesmente me dito que a luz refletida de um meio com um índice, tal como a baía lá fora, era polarizada: eles tinham me dito até em qual direção ela estava polarizada. Eu disse: “Olhem a baía lá fora, pelo polaroide. Agora virem o polaroide”.
- “Ah! Está polarizada!” Eles disseram.

Depois de muita investigação, finalmente descobri que os estudantes tinham decorado tudo, mas não sabiam o que queria dizer. Quando eles ouviram “luz que é refletida de um meio com um índice”, eles não sabiam que isso significava um material como a água. Eles não sabiam que a “direção da luz” é a direção na qual você vê alguma coisa quando está olhando, e assim por diante. Tudo estava totalmente decorado, mas nada havia sido traduzido em palavras que fizessem sentido. Assim, se eu perguntasse: “O que é o Ângulo de Brewster?”, eu estava entrando no computador com a senha correta. Mas se eu digo: “Observe a água?”, nada acontecia, pois eles não têm nada sob o comando “Observe a água?” (Feynman, 1988, p. 1).

Do exemplo acima aprendemos que, mesmo decorando um princípio fundamental da Física, não é suficiente para que o estudante aplique em um caso real e prático. A impressão que se tem, é que um estudante que decora conceitos permanece no eterno estado de ter que aprender (estado acultural) e nunca consegue ele mesmo produzir o conhecimento (estado cultural). Acredita-se que, quanto mais a história for detalhada, tanto mais o estudante consegue enxergar como se faz e disso deduzir ele mesmo os conceitos fundamentais. Não cremos que isso, seja a solução para todos os problemas do ensino de Física, mas acreditamos que essa mudança possa contribuir para melhorar o processo de formação do físico.

Os currículos das escolas são construídos com base nos conteúdos dos livros de Física, que dão pouca ou nenhuma atenção a história, com isso o professor segue uma metodologia baseada no conteúdo, e ainda que se dê ênfase na prática laboratorial, vai faltar a visão ao aluno de onde isso ou aquilo se originou, ou que método usar para aprender a resolver os problemas sozinho. Assim, o estudante que consegue bons resultados é porque percebeu a necessidade de conhecer as origens e então rompe com a metodologia e apresenta os resultados esperados. Sobre isso, Feyerabend (1985) escreveu:

A ideia de conduzir os negócios da ciência com o auxílio de um método, que encerre princípios firmes, imutáveis e incondicionalmente obrigatórios vê-se diante de considerável dificuldade, quando posta em confronto com os resultados da pesquisa histórica. Verificamos, fazendo um confronto, que não há uma só regra, embora plausível e bem fundada na epistemologia, que deixe de ser violada em algum momento. Torna-se claro que tais violações não são eventos acidentais, não são o resultado de conhecimento insuficiente ou de desatenção que poderia ter sido evitada.

Percebemos, ao contrário, que as violações são necessárias para o progresso. Com efeito, um dos notáveis, traços dos recentes debates, foram travados em torno da história e da filosofia da ciência, é a compreensão de que acontecimentos e desenvolvimentos tais como a invenção do atomismo na Antiguidade, a revolução copernicana, o surgimento do moderno atomismo (teoria cinética; teoria da dispersão; estereo-química; teoria quântica), o aparecimento gradual da teoria ondulatória da luz só ocorreram porque alguns pensadores decidiram não se deixar limitar por certas regras metodológicas „óbvias“ ou porque involuntariamente as violaram (Feyerabend, 1985, p. 29).

É por isso que alguns professores acreditam que a Física vem experimentando um período de estagnação, pois embora haja um enorme crescimento de seu porte, a realidade esconde a surpreendente pobreza de novas ideias fundamentais. Essa estagnação liga-se ao fato de que a Física está se transformando de ciência em negócio e que os físicos mais jovens deixaram de usar a História e a Filosofia como instrumentos de pesquisa (Feyerabend, 1985).

Mas, graças aos esforços combinados dos físicos, a história da Física vem ganhando espaço nos currículos nas últimas décadas e isso tem contribuído para melhorar o processo do ensino aprendizagem. Essa atitude, por si só, não resolve todos os problemas, contudo indica a melhor direção que se deva seguir no aprimoramento do ensino da Física.

A Importância da história da Física na Formação dos Professores de Física.

A divisão do ensino da Física em teoria e prática é útil a partir do ponto de vista da didática da Física, pois ajuda a criar um padrão de organização para o ensino. Os currículos e planos de ensino são elaborados com base nessa divisão, onde as aulas teóricas são ministradas por primeiro em uma sala de aula padrão. Já a parte prática, é ministrada em laboratório, em tempo posterior, considerando que os alunos já receberam os fundamentos teóricos. E assim, a Física é ensinada em todas as escolas que conhecemos. Isso tem dado os resultados esperados? Sim, principalmente onde a interdisciplinaridade é praticada corretamente, o que produz um sucesso satisfatório. (Souza, 2011).

É fato, que na atualidade está havendo iniciativas significativas de aproximação entre a história da ciência e o ensino da ciência. De acordo com Matthews (1995), essa é uma tendência oportuna, devida “a crise do ensino contemporâneo de ciências, evidenciada pela evasão de alunos e de professores das salas de aula bem como pelos índices assustadoramente elevados de analfabetismo em ciências”.

Para Matthews (1995), essa iniciativa tende a produzir bons resultados, de onde se espera que crie uma cultura nos meios acadêmicos, pois:

A história, a filosofia e a sociologia da ciência não têm todas as respostas para essa crise, porém possuem algumas delas: podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral da matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor, auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, dar uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (Matthews, 1995).

A história da física se confunde com a história da matemática, e depende dessa, para explicar como um pouco de tudo funciona. Na realidade a física explica apenas 4% do universo, permanecendo os outros 96% como mistérios a serem investigados e revelados (Rooney, 2013). Galileu (1623) identificou isso muito bem quando escreveu que: “O livro do universo não pode ser entendido sem primeiro se aprender a compreender o alfabeto que o compõe. Ele é escrito em linguagem matemática, e seus caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, sem as quais é humanamente impossível entender uma única palavra dela; sem eles, fica-se vagando em um labirinto escuro”(Galileu, 1623; citado por Rooney, 2013).

Mas, e os livros de história da física? São escritos, dividindo teoria e prática? Sim, infelizmente também é assim, mas não deveria ser. Embora se reconheça que o volume de conhecimento acumulado da física é tão vasto que não caberia tudo em um volume, acredita-se que esses livros deveriam ser escritos descrevendo fielmente como cada autor realizou seus experimentos e publicou o conhecimento, senão estaremos invertendo a construção do conhecimento e truncando os valores. Então, qual o modelo ideal de um livro de história da Física? Para responder essa questão precisamos recorrer a um padrão metodológico científico, que nos dê uma base para ser usada na escrita de qualquer livro sobre a história da Física.

O raciocínio lógico foi adotado pelos primeiros físicos tais como: Tales, Anaxágoras, Aristóteles, Newton e outros, com o objetivo de evitar as armadilhas do empirismo, que é baseado na razão humana. Isso nos leva a pensar que a Física não é uma ciência cujos princípios são óbvios para qualquer observador, por isso há necessidade de investigar cada fenômeno racionalmente. A prática investigativa distingue duas formas racionais: a dedutiva e a indutiva. O raciocínio dedutivo é um método “de cima para baixo”, exemplificado por Platão, onde o investigador constrói primeiro uma teoria sobre o fenômeno, desenvolve uma hipótese para testá-la, faz observações e confirma ou refuta a hipótese. O raciocínio indutivo é um método “de baixo para cima”, exemplificado por Aristóteles e Isaac Newton, que consiste na observação dos fenômenos físicos, buscando explicar as razões da ocorrência e identificar um padrão mensurável, para então propor uma hipótese que o explique satisfatoriamente (Rooney, 2013).

O método científico empregado, de modo geral nos dias atuais, é o raciocínio indutivo, que segue as seguintes etapas:

- 01) Observação de um fenômeno físico.
- 02) Enunciado de um problema ou questão.
- 03) Enunciado da hipótese.
- 04) Montagem de um experimento para testar a hipótese.
- 05) Realização do experimento e anotação dos resultados.
- 06) Identificação das variáveis, x (fixa) e y (explicativa).
- 07) Construção de tabelas e gráficos.
- 08) Elaboração de um modelo matemático.
- 09) Teste da hipótese.
- 10) Análise dos resultados.
- 11) Apresentação do trabalho.

Na realidade prática, empregamos tanto o método dedutivo quanto indutivo, mas a metodologia científica utiliza-se do método indutivo para padronizar o mundo da pesquisa científica.

Então, com base no padrão da metodologia científica podemos responder a pergunta: qual o modelo ideal de um livro de história da Física? O modelo ideal é aquele fiel aos fatos históricos, que dá o crédito a quem realmente descobriu e explicou os fenômenos físicos; que detalha como foram realizados cada experimento que resultou em teoria pronta e acabada, utilizando a metodologia científica; que descreve a opinião dos autores e discute todas as teorias de um ponto de vista crítico; que parafraseia cada teoria, buscando explicá-las de acordo com a cultura dos tempos presente. Em, mas um livro assim, seria volumoso e rico em matemática, ficando restrito a um público especialista. De fato, isso é real, pois a maioria dos autores recebe críticas, quando o livro de história da Física é abundante nos detalhes da matemática. Então o que fazer?

Entende-se que temos dois públicos interessados na história da ciência: os leigos e os especialistas.

Os leigos são os que desejam aprender como as coisas funcionam, sem ter que entrar nos detalhes e meandros da matemática, mas tendo confiança de que as informações são dignas de crédito. Acreditando nesse público, e visando popularizar a ciência é que o cientista Carl Sagan (1980), editou o livro *Cosmos* que serviu de base para o filme do mesmo nome, realizado em conjunto com outros cientistas e exibido na televisão em 13 capítulos. Isso deu tão certo que Carl Sagan se tornou um escritor prolífero, escrevendo vários livros sobre ciência ao longo de sua vida. Também nesse mesmo caminho e defendendo as mesmas ideias, o Físico Brian Greene (2005), publicou o livro “O Tecido do Cosmo”, que também virou filme para ser exibido na televisão, empolgado com esse resultado, escreveu vários livros do mesmo gênero tornando-se um escritor famoso nos dias atuais. Como esses, há atualmente, muitos outros cientistas que se tornaram escritores famosos e conseguiram popularizar a ciência. Esse tipo de material é útil para ser usado em cursos de ciências do ensino fundamental e de Física do ensino médio. Mas, as informações contidas nesses materiais didáticos, não são suficientes para formar a mente de um futuro físico. Pois, esse tipo de literatura científica não é apropriado para cursos de formação de professores, mas podem ser utilizados como materiais introdutórios, desde que se proponha a ensinar história da Física, simplesmente pelo fato de fazer com que as pessoas gostem da Física e da ciência.

Já os especialistas, são os que desejam aprender e se tornar profissionais da área ou correlata, cujo saber deve alcançar o patamar cultural e avançar continuamente. Para esses profissionais especialistas o livro de história da Física deve ser completo, conforme descrito anteriormente. Acontece que é difícil encontrar em um único volume, todo o conhecimento necessário para formação avançada. Assim é que, para os especialistas o conhecimento está distribuído em vários volumes e dividido em teoria e prática de um modo geral. Por isso, essa disciplina pode ser dividida em teoria, onde se aprende e discute criticamente e na prática, onde se repete as experiências com o objetivo de fixação e aprendizado. Atualmente, existem no Brasil e no mundo, muitas livrarias especializadas no assunto e com capacidade para fornecer todo tipo de material necessário a um curso avançado de história da Física.

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de que a História da Física deve constituir uma dimensão indispensável na educação dos professores é bem aceita no meio acadêmico ao nível nacional, tanto que recebe hoje amplo consenso entre todos aqueles que, de forma direta ou indireta, estão comprometidos com o sistema de educação local, regional ou nacional.

Esse reconhecimento confirma-se no Brasil, quer ao nível da reorganização e reforma curricular ocorrida no âmbito das Ciências Físicas e Naturais, em que claramente se enuncia a importância da História da Ciência na formação dos alunos aos níveis fundamental e médio, quer nos cursos avançados de formação de professores que explicitamente incluem nos seus currículos uma disciplina de História da Ciência, e/ou Filosofia da Ciência, e/ou História da Física.

Contudo, os resultados de diversos estudos em que se procurou investigar-se e como os professores utilizam a História da Física nas suas práticas pedagógicas, revelaram, de uma forma geral, que muitos deles continuam a omitir a História da Física ou a veicular uma concepção do progresso científico como cumulativo e linear, baseando-se apenas nos conteúdos da disciplina; além disso, alguns desses professores avaliam a sua formação em História da Física como claramente deficitária. Acredita-se que isso decorre da falta de zelo no tipo de material usado nesses cursos e na falta de definição dos objetivos a serem alcançados e assim o curso é ministrado para mostrar a história cronológica, sem nenhuma ligação com a importância de se conhecer e discutir como os fundadores da Física fizeram para construir esse volume de conhecimento.

Esses resultados mostram, de forma inequívoca, a insuficiência das medidas tomadas e remetem-nos para a necessidade de repensar a formação de professores.

Tal situação implica não apenas repensar as próprias instituições de formação inicial e continuada de professores, mas também a escola que se deve assumir como uma verdadeira instituição de formação e de inovação

tecnológica. Temos consciência que a mudança é, como nos refere Benavente (1988), um processo complexo “que não se processa de fora para dentro, nem apenas de dentro para fora; mobilizar energias, construir respostas, ensaiá-las, avaliá-las, transformar de fato as práticas institucionais ocupando os espaços profissionais, são certamente mudanças de dentro para fora; só neste duplo movimento, nesta tensão entre estruturas e pessoas, entre fora e dentro, é que se gera a mudança” (Duarte, 2004). Mas este não é, certamente, um processo impossível, pelo contrário, acredita-se firmemente que a introdução da História da Física na formação dos professores é importante, na medida em que forneça as ferramentas técnicas e humanas necessária para tornar a ciência da Física agradável de ser aprendida.

REFERÊNCIAS

- Attali, J. (2003). *Os judeus, o dinheiro e o mundo*. São Paulo: Futura.
- Brunschvicg, L. (2012). *Les Étapes de la Philosophie Mathématique*. Paris: Alcan, 1912. In: Roque, T. *História da Matemática*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Duarte, Ma. da C. (2004). A História da Ciência na Prática de Professores Portugueses: implicações para formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 10(3), 317-331.
- Feyerabend, P. (1985). *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.
- Feynman, R. P. (1988). *Deve ser brincadeira, Sr. Feynman!* Brasília: UNB.
- Greene, B. (2005). *O tecido do cosmo*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Goody, J. (2008). *O roubo da história*. São Paulo: Contexto.
- Hawking, S. (2005). *Os gênios da ciência: sobre o ombro de gigantes*. Elsevier: Rio de Janeiro.
- Martins, R. de A. (2006). A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In: Silva, C. C. (Ed.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física. pp. 167-189.
- Mattews, M. R. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12(3), 164-214.
- Rooney, A. (2013). *A História da Física: da filosofia ao enigma da matéria negra*. São Paulo: M. Books do Brasil.
- Sagan, C. (1980). *Cosmos*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.
- Sagan, C. & Chklovskii, I. S. (1996). *A vida inteligente no universo*. Portugal: Publicações Europa América. 2ª Ed.
- Kuhn, T. S. (1998). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva. 9ª Ed.