

A história da Física como organizador prévio: Estratégia facilitadora para uma aprendizagem significativa



Ana Paula Sá Menezes

Faculdade Salesiana Dom Bosco - FSDB, Pedagogia, Manaus, AM, Brasil.

E-mail: ana-p_sa@hotmail.com

(Recibido el 13 de Junio de 2012; aceptado el 30 de Agosto de 2012)

Resumo

Essa pesquisa é parte de minha Dissertação de Mestrado que teve como objetivo elaborar uma estratégia facilitadora no processo de ensino e aprendizagem, através da utilização da História da Física e das Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC), proporcionando uma metodologia que leve a despertar o interesse dos estudantes no Ensino de Física. Para tal, foram consideradas as principais dificuldades apontadas para o elevado grau de repetência na componente curricular de Física, a importância de conhecermos a História das Ciências, especialmente a da Física, a utilização das TIC na educação, a realidade escolar no Amazonas, a abordagem da História da Física nos Livros Didáticos e a utilização de organizadores prévios para uma aprendizagem significativa em Física. Neste artigo, o tema foi delimitado ao uso de vídeos de História da Física como rganizador prévio. A resposta a essa problemática foi apresentar um estudo referente à utilização da História da Física, oferecendo um roteiro de atividade, a partir de uma metodologia proposta por Delizoicov e Angotti, que leve a despertar o interesse dos estudantes. Essa metodologia está centrada no primeiro momento proposto (problematização inicial) no uso de organizadores prévios: vídeos de curta duração de História da Física. Sem ter a pretensão de atribuir um sentido mais amplo de generalização, ressalta-se a efetiva necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas que envolvam essa temática no ensino não só de Física, mas de outras Ciências, como a Química, a Biologia e a Matemática.

Palavras-chaves: Ensino de Física, Processo Ensino-aprendizagem, Organizador Prévio, História da Física.

Abstract

This research is part of my Master's thesis aimed to develop a strategy to ease the process of teaching and learning through the use of the History of Physics and Technology of Information and Communication Technology (ICT), providing a methodology that leads to awakening students' interest in the Teaching of Physics. To this end, we considered the main difficulties pointed to the high degree of repetition in the curriculum component of physics, the importance of knowing the history of science, especially physics, the use of ICT in education, the school reality in Amazonas, the approach History of Physics in textbooks and the use of previous organizers for significant learning in physics. In this article, the issue was limited to the use of videos for History of Physics as rganizador advance. The answer to this problem was to present a study regarding the use of the history of physics, providing a roadmap of activities, from a methodology proposed by Delizoicov and Angotti, leading to interest the students. This methodology is centered at first proposed (initial questioning) the use of previous organizers: short videos for the History of Physics. Without claiming to give a broader sense of generalization, it emphasizes the need for effective development of new studies involving this issue in education not only in physics but in other sciences such as chemistry, biology and mathematics.

Keywords: Education of Physics, Process Teaching-learning, Previous Organizer, History of Physics.

PACS: 01.40.-d, 01.40.gb, 01.30.Ee.

ISSN 1870-9095

I. INTRODUÇÃO

Como Professora de Ciências e de Física nos últimos vinte anos, o que tenho observado é a dificuldade do docente em sala de aula em como fazer suas aulas mais cativantes e interessantes para seus estudantes. Participamos de Congressos, Seminários, Encontros, lemos livros relacionados ao processo ensino-aprendizagem, na esperança de encontrarmos solução para esse problema que tanto nos aflige.

A minha *práxis* pedagógica sempre foi pautada na *ação-reflexão-ação-reflexão sobre a ação*. E essa experiência, não só como professora, mas também como aluna, levame a entender que o processo de ensino e aprendizagem de Física baseado em *transmitir conteúdos*, associado à resolução de exercícios para memorização de fórmulas ou mesmo podem até melhorar o rendimento de uma turma, mas, não me mostram o que quero ver em meus alunos: o olhar de quem aceita o desafio intelectual de querer aprender, de querer conhecer.

Sabe-se que a formação docente é muito deficitária, tanto no que diz respeito aos conteúdos como em metodologia e didática. Mas os problemas nas aulas de Física não se resumem apenas a isso. A busca por culpados pelo fracasso escolar é antiga e as explicações, as mais variadas possíveis: o papel dos cientistas é totalmente esquecido pelos professores; os professores não utilizam a História das Ciências em suas aulas de uma maneira cativante e que motivem os estudantes a quererem conhecer mais sobre essa Ciência, a Física; os estudantes se justificam dizendo que têm dificuldade por falta de uma significação e validade do Ensino de Física em seu cotidiano; os professores não conseguem relacionar conteúdos específicos com eventos da vida cotidiana, fato talvez oriundos da má formação acadêmica desses docentes; o ensino de Física resume-se a uma aprendizagem mecânica das fórmulas sem um *continuum*, ou seja, consiste em repassar conteúdos, sem enfatizar conceitos, apenas fórmulas; os conteúdos da componente curricular de Física não são contextualizados adequadamente, tornando-se difíceis.

Uma estratégia para romper com esses paradigmas seria utilizar a História da Ciência como subsídio nas aulas de Física. Portanto, o objetivo desse trabalho é propor um roteiro de atividades onde se possa utilizar esse subsídio na forma de organizador prévio.

A História da Ciência representa o fio condutor das discussões que permeiam todo o curso proposto para a formação de professores. Isto porque acreditamos que ignorar a dimensão histórica da Ciência reforça uma visão distorcida e fragmentada da atividade científica. Não se trata de passar aos nossos alunos histórias recheadas de curiosidades, contribuindo para a perpetuação de uma imagem distorcida, linear e composta de muitos gênios que inventaram teorias sem estudos nem esforços [1].

Nesse sentido, gostaríamos de ressaltar que nossa pesquisa pretende apresentar as histórias de grandes cientistas, em especial da Física, mas contextualizadas. E, nesse sentido, *contextualizadas* significa que (i) remeter os fatos à época em que aconteceram e (ii) fazer a ponte com o cotidiano, sempre esclarecendo que suas descobertas e invenções eram frutos de árduas pesquisas e, muitas vezes, apoiando-se em pesquisas de outras pessoas.

II. DESENVOLVIMENTO

A. Os vídeos

A intenção de se utilizar a História da Física como recurso didático e pedagógico para que o estudante queira aprender significativamente um conteúdo específico de Física reside no fato de que ele possa associar as Leis do Movimento de Newton com fatos relacionados ao seu cotidiano, como por exemplo, ele se sentir jogado para fora do carro quando o mesmo faz uma curva muito fechada. Não se trata de suprimir os conteúdos de Física, mas de mostrar ao estudante do Ensino Médio a contribuição humana na

explicação dos fenômenos observáveis por detrás das fórmulas matemáticas.

A importância de conhecermos a História das Ciências, de maneira geral, é termos a noção de como a nossa compreensão da Natureza e do Universo se desenvolveu de mãos dadas com a Física, desde suas origens com os filósofos pré-socráticos da Grécia Antiga, até a introdução da mecânica quântica e da teoria da relatividade durante as três primeiras décadas do século XX. Ao conhecer esses cientistas vamos entender melhor não só sua Ciência, mas também os cientistas em geral; como eles pensam, sentem e que elementos subjetivos fazem parte de seu processo criativo. A noção, infelizmente bem generalizada, de que cientistas são pessoas frias e insensíveis, um grupo de excêntricos que dedicam sua vida ao estudo de questões arcanas que ninguém pode entender, é profundamente equivocada. A Física é muito mais que do a mera resolução de equações e interpretação de dados [2].

Propõe-se, então, para modificar esse quadro, uma maneira alternativa, que seria apresentar aos estudantes, antes dos conceitos propriamente ditos, em que contexto se deu aquela situação, ou seja, apresentar a História do cientista por trás daquele conceito, humanizando essa Ciência. A proposta é vincular os conceitos trabalhados em sala de aula ao contexto histórico no qual surgiram, o que está plenamente de acordo com Morin [3] ao afirmar que “o conhecimento das informações ou dos dados isolados é insuficiente. É preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido”. E isso está também de acordo com a Teoria de Ausubel [4] no que se refere ao uso de **organizadores prévios**, uma vez que nossa proposta é que os vídeos de curta duração façam esse papel.

Pretende-se que os vídeos de curta duração [5], possam explorar as motivações, os sucessos, as derrotas, as tramas, as lutas travadas no desenrolar do longo processo que esses grandes cientistas vivenciaram ao defenderem suas teorias. Vê-se que o papel dos cientistas, totalmente esquecido pelos professores, poderia ser usado como uma forma tanto para atrair os estudantes para a Física quanto para mostrar a esses estudantes a história de vida por detrás de tantas fórmulas, teorias e descobertas. Isso auxiliaria também a modificar algumas concepções errôneas (por serem idéias de senso comum pautadas no conhecimento pré-científico) que os estudantes trazem para a escola e para a universidade.

Outro obstáculo que é encontrado no processo de ensino e aprendizagem corrente da Física é o tratamento cruel que se dá aos estudantes que erram. Nos experimentos científicos, feitos nos Laboratórios de escolas, não pode haver erros. Espera-se uma resposta *certa* dos estudantes sem levar em consideração as variáveis que ocorrem durante o processo, se o estudante não encontrar aquela exata resposta, é *execrado pelo mestre*. Eis o instante propício de abordar a provisoriabilidade do conhecimento científico a partir da História das Ciências, em especial da Física. De fazê-los entender que as teorias científicas vigoram enquanto conseguem se sustentar enquanto teoria, enquanto conseguem explicar e prever convincentemente

determinados fenômenos. No entanto, ao se mostrarem inadequadas frente a novos problemas, são modificadas ou novas teorias são elaboradas e passam a ser a nova referência para explicar o que a velha teoria não conseguiu responder de forma satisfatória.

Um exemplo disso são os limites das Leis de Newton. Antes dele, não havia uma explicação coerente, quantitativa ou qualitativa, para prever ou compreender como os objetos – do cotidiano ou os corpos celestes –, moviam-se sob a ação de forças. Newton nos forneceu essa resposta. Embora até hoje possamos usar a Mecânica Newtoniana para descrever a trajetória de um planeta ao redor do Sol, ela é inadequada para tratar do comportamento dos átomos. Mas a Mecânica Newtoniana ainda nos basta, pois não precisamos da Teoria da Relatividade para calcular a trajetória de um foguete. Neste contexto limitado, a Teoria de Newton da Gravitação Universal ainda é válida e verdadeira.

Infelizmente, o que se apresenta nos livros didáticos de Física do Ensino Médio no Brasil é que a História da Física aparece em poucas folhas no final de alguns capítulos como se não tivesse nenhuma ligação com o tema abordado que está sendo ensinado. Por exemplo, no primeiro capítulo do terceiro volume da série do Ramalho [6, 7, 8], o autor inicia a unidade de Eletrostática com uma abstração que, embora simples, não leva em consideração o conhecimento prévio do estudante sobre o tema. Determinar o que os estudantes já sabem sobre exemplos simples do seu cotidiano significa, para Novak, “identificar os elementos existentes no estoque de conhecimentos do aprendiz que são relevantes ao que esperamos ensinar” [9]. Em termos da teoria de Ausubel, ao iniciar a aula a partir do conhecimento prévio dos estudantes é identificar os conceitos subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

A partir dessa reflexão, escolheu-se apresentar a História da Física relacionada ao conteúdo que é abordado em sala de aula no formato de vídeos de curta duração para envolver os estudantes e incentivá-los a um aprofundamento maior na evolução do conhecimento científico como organizador prévio: da evolução do conceito de movimento (onde Aristóteles acreditava que a Terra era inerte no centro do espaço até a relatividade de Einstein), a evolução do conceito de calor (para que se entenda as sutilezas da transição entre a Física Clássica Newtoniana e a Física Moderna) e do âmbur às Equações de Maxwell (onde é apresentada a evolução da Física da Eletricidade e onde as equações de Maxwell serviriam como base para as teorias de Einstein no início do século XX).

Portanto, em cada série do Ensino Médio, foi escolhido um tema relevante. Na 1ª série, o tema é Mecânica, por isso, o tema central foi a evolução do conceito de movimento. A culminância dar-se-á quando o professor for trabalhar o conteúdo de Gravitação Universal. Na 2ª série, uma das temáticas, a evolução do conceito de calor, que terá sua relevância quando o professor for trabalhar o conteúdo de Máquinas Térmicas. Na 3ª série, aborda-se, de maneira diferenciada, o início de cada temática: Eletrostática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo. Os

vídeos estão disponibilizados na internet nos seguintes endereços:

- (i) Conceito de Movimento:
<http://www.youtube.com/watch?v=a4WIJ01mLtk>
- (ii) Aristóteles:
<http://www.youtube.com/watch?v=MR9W3s9uFwx>
- (iii) Geocentrismo e Heliocentrismo:
http://www.youtube.com/watch?v=C4vw_19t05U
- (iv) Galileu:
<http://www.youtube.com/watch?v=QuCaxuMr67c>
- (v) Kepler:
<http://www.youtube.com/watch?v=657yg2HDexY>
- (vi) Newton:
<http://www.youtube.com/watch?v=DLgnrOVtWpg>
- (vii) Einstein:
<http://www.youtube.com/watch?v=gE3RTMHQPcYc>
- (viii) A Teoria do Calórico:
<http://www.youtube.com/watch?v=qqgBcAtgQG4>
- (ix) Máquinas Térmicas:
<http://www.youtube.com/watch?v=sMrwphPbdXY>
- (x) Do âmbur à pilha voltaica:
<http://www.youtube.com/watch?v=BkCs1XAKh-Y>
- (xi) Da pilha voltaica às equações de Maxwell:
<http://www.youtube.com/watch?v=vtEs2h010YY>
- (xii) As equações de Maxwell e as ondas eletromagnéticas:
<http://www.youtube.com/watch?v=tSzU6n9HEmg>

Os vídeos foram organizados numa sequência lógica e fácil do estudante relacionar com o que está sendo estudado em aula. Ao iniciar cada vídeo, é especificado o que será trabalhado a partir de algumas indagações para reflexão dos estudantes. Por exemplo, no primeiro ano, antes de iniciar o conteúdo de Lançamento Vertical e Horizontal (ou Movimento de Projéteis), o professor poderia usar o vídeo de Galileu como organizador prévio, já que foi Galileu quem descobriu que o movimento de qualquer projétil pode ser dividido em duas partes, uma horizontal, com velocidade constante e outra para baixo (com aceleração constante). Inclusive, a combinação dessas duas componentes foi usada na segunda jornada de seu livro *Diálogo* para contrariar a teoria aristotélica (que negava o movimento Terrestre) de que objetos em queda livre ou mesmo as nuvens seriam deixados para trás se a Terra realmente se movesse.

No primeiro ano, ao assistir ao vídeo de Kepler, o estudante facilmente irá relacioná-lo ao grande legislador dos céus que ele foi o que poderá facilitar a compreensão de suas três leis.

No segundo ano, no início, pergunta-se se calor e temperatura são conceitualmente iguais, fala-se sobre as máquinas térmicas e sobre como foram formuladas as três leis da Termodinâmica.

No terceiro ano, cada temática é trabalhada separadamente: do âmbur à pilha voltaica, da pilha voltaica às equações de Maxwell, e as equações de Maxwell e as ondas eletromagnéticas.

Os vídeos têm curta duração, em média 10min e sempre, no início, questiona sobre o que o aluno sabe sobre aquele tema e faz uma ponte sobre o que ele irá aprender (caracterizando o material como organizador prévio). Sinalizando com temas/questões que os teóricos pesquisavam e as conclusões a que chegaram, de maneira geral.

B. Proposta do Roteiro de Atividades

Usar-se-á a proposta de Delizoicov e Angotti [10] que consiste em dividir a atividade educativa em três momentos pedagógicos, a saber: (i) problematização inicial, (ii) organização do conhecimento e (iii) aplicação do conhecimento.

No primeiro momento, Problematização Inicial, cuja função é introduzir um conteúdo específico, propõe-se a utilização de um dos vídeos, fazendo a ligação do conteúdo com o contexto histórico e com situações cotidianas que os alunos conhecem e presenciam.

No segundo momento, Organização do Conhecimento, o professor deve escolher entre as diversas técnicas pedagógicas existentes a mais adequada ao assunto sistematizado em estudo de modo que os alunos se apropriem do conhecimento científico (conceitos, definições, leis, relações, etc.) e possam ser capazes de ligar esse conhecimento às reflexões suscitadas pelo vídeo na problematização inicial.

No terceiro momento, Aplicação do Conhecimento, como o próprio nome está dizendo, é a hora do aluno incorporar o que ele mesmo vem analisando e interpretando, oportunizado pelos dois momentos supracitados. Portanto, o aluno é estimulado a aplicar o conhecimento a uma situação nova, ou a explicá-lo com suas próprias palavras, ou elaborar um trabalho qualquer, retraindo o que aprendeu, apropriando-se do conhecimento adquirido [10].

III. CONCLUSÃO

A escolha do tema História da Física deu-se ao fato da mesma conseguir aliar beleza e simplicidade ao responder questões fundamentais não só do cosmos, mas de nosso próprio corpo. O mais esperado é que os leitores da pesquisa, assim como eu, despertem para o encanto que existe no Ensino da Física, e que comecem a buscar o conhecimento que nos liberta da ignorância.

A História da Física nos abre a possibilidade como professores de sermos críticos, inclusive, na forma como alguns conteúdos são abordados no 3º ano do Ensino Médio no Brasil. Nos livros didáticos, esses são apresentados como se Eletricidade e Magnetismo fossem fenômenos independentes, o que, na realidade, não são, pois eles são consequência de uma mesma causa.

É um tema apaixonante que, com certeza, não ficará apenas aqui nessas folhas estáticas... há muito a ser percorrido!.

No entanto, a História da Física, mesmo aliada ao uso das TIC, não deve ser enfocada como a única condição para que haja sucesso no Ensino de Física. Outros recursos também devem ser pesquisados.

Apesar disso, entende-se que a História da Física promove uma melhor compreensão dos conceitos e do próprio Método Científico, além de desmistificar a visão do cientista trancafiado em seu laboratório, com estalos para grandes descobertas e invenções. E isso sem falar, que o conhecimento científico pode ser mostrado como ele é, que sua evolução se dá através da refutação de teorias que, durante séculos, foram tidas como acabadas e perfeitas, que esse conhecimento é construído em tarefas cada vez mais coletivas, não nasce pronto e acabado.

A história da Física é necessária para compreendermos a natureza dessa Ciência, pois contrabalança o cientificismo e o dogmatismo que são comumente encontrados nos textos e nas aulas de Física. Tudo isso pode ser alcançado dependendo da abordagem da História da Física no ensino.

A História da Física também permite que compreendamos quais são as principais teorias na evolução do conhecimento científico, os obstáculos no meio do caminho e o desenvolvimento da Física como Ciência.

O estudo sobre o uso da História da Física aliada às TIC como organizador prévio no Ensino de Física pode ser considerado ainda um tema pouco explorado se considerarmos as contribuições que pode fornecer no processo de ensino e aprendizagem dessa componente curricular no Ensino Médio.

Sem ter a pretensão de atribuir um sentido mais amplo de generalização, ressalta-se a efetiva necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas que envolvam essa temática no ensino não só de Física, mas de outras Ciências, como a Química, a Biologia e a Matemática.

REFERÊNCIAS

- [1] Gatti, S. R. T., *Análise de uma ação didática centrada na utilização da história da Ciência: uma contribuição para a formação inicial do docente de Física*, Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil, (2005).
- [2] Gleiser, M., *A dança do universo: Dos mitos de criação ao big bang*, (Cia das Letras, São Paulo, 2006).
- [3] Morin, E., *Os sete saberes necessários à educação do futuro*, (Cortez, São Paulo, 2001).
- [4] Ausubel, D. P., *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*, (Plátano Edições Técnicas, Lisboa, 2000).
- [5] Menezes, A. P. Sá, *História da Física aliada às Tecnologias de Informação e Comunicação: Organizador prévio como uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa de Física na Educação Básica*, Dissertação de mestrado, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, AM, Brasil, (2009).
- [6] Ramalho Jr., et al., *Os Fundamentos da Física Fundamental*, v. 1 (Moderna, São Paulo, 2007).

- [7] Ramalho Jr., *et al.*, *Os Fundamentos da Física Fundamental*, v. 2 (Moderna, São Paulo, 2007).
[8] Ramalho Jr., *et al.*, *Os Fundamentos da Física Fundamental*, Vol. 3 (Moderna, São Paulo, 2007).

- [9] Novak, J.D., *Uma teoria de educação*, (Pioneira, São Paulo, 1981).
[10] Delizoicov, D. e Angotti, J.A.P., *Metodologia do ensino de ciencias*, (Cortez, São Paulo, 2000).