

História da física: uma proposta de ensino a partir da evolução de suas ideias

History of physics: a teaching proposal based on the evolution of its ideas

Nádia Vilela Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: nadia@ifto.edu.br

Tânia Inácio de Oliveira

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil

Cláudio Boghi

Universidade Anhembi Morumbi, Brasil

E-mail: cboghi@anhembimorumbi.edu.br

Juliano Schimiguel

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

E-mail: schimiguel@gmail.com

Dorlivete Moreira Shitsuka

Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, Brasil

E-mail: dorlivete@uol.com.br

Recebido: 06/03/2017 – Aceito: 07/04/2017

Resumo

A História da Física desponta como uma possibilidade de contribuir para tornar o ensino de Física mais crítico, revelando uma preocupação em torná-lo mais eficiente e ajustado à realidade. Conhecer a História da Física, o seu desenvolvimento e o processo de aceitação de teorias científicas podem ajudar a frisar a não linearidade da Física e as diferentes leituras que dela podemos ter, pois a História nos mostra “o porquê” das categorias conceituais da ciência. As considerações deste artigo procuram mostrar a necessidade de uma Física contextualizada em sua história e a importância da História da Física como um eixo fundamental no processo ensino – aprendizagem.

Palavras-chave: História da física; ensino de física; conhecimento científico; história da ciência.

Abstract

The History of Physics stands out as a possibility to help make teaching more critical Physics, revealing a concern to make it more efficient and more adjusted to reality. Knowing the

history of physics, its development and the process of acceptance of scientific theories can help to emphasize the non-linearity of physics and the different readings that it can have, for history shows us "why" of the conceptual categories of science. The considerations of this article try to show the need for contextualized Physics in its history and the importance of the history of physics as a fundamental axis in the teaching - learning process.

Keywords: History of physics; physical education; scientific knowledge; history of science.

1. Introdução

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 esses fatos ao seu cotidiano. 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 trás 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. A Física é muito mais que do a mera resolução de equações e interpretação de dados. Arriscamo-nos a dizer que existe poesia na Física, que a Física é uma expressão profundamente humana de nossa reverência à beleza da Natureza. (GLEISER, 1997, p.13).

Propõe-se, então, apresentar aos alunos, antes dos conceitos propriamente ditos, em que contexto se deu aquela situação, ou seja, apresentar a História por trás daquele conceito, humanizando essa ciência, vinculando os conceitos trabalhados em sala de aula ao contexto histórico no qual surgiram, explorando as motivações, os sucessos, as derrotas, as tramas, as lutas travadas no desenrolar do processo que foi vivenciado ao longo da História da Física na a defesa suas teorias.

Pensando em contribuir com a ruptura desse círculo vicioso, é que propomos esse artigo, apresentando como proposta, a introdução do ensino de História da Física, no contexto escolar, inicialmente na formação de professores e que estes possam trabalhar esta contextualização em qualquer nível de ensino.

A História da Física seria usada como uma forma de atrair os alunos para a Física, mostrando a eles o contexto histórico por trás de tantas fórmulas e cálculos. Isso poderia auxiliar também a modificar algumas concepções errôneas como, por exemplo, a versão de

como Arquimedes descobriu a falsificação da coroa do rei. Ela está presente em um texto do arquiteto grego Marcus Vitruvius Pollio, que viveu dois séculos depois de Arquimedes¹ (MARTINS, 2000).

A problemática de como dar aulas de Física para o Ensino Médio é enfrentada a cada momento pelos professores nas diversas salas de aula do Brasil. Nós professores, temos a tendência, de ensinar Física de maneira maçante e, exclusivamente, através de fórmulas matemáticas sem despertar em nossos alunos um interesse diferenciado pela ciência como algo além de equações prontas.

Partindo dessa premissa, o presente artigo, visa apresentar algumas reflexões acerca da utilização da História da Física em algumas turmas (Administração, Agronegócio, Eventos e Informática) do 3º ano do Ensino Médio Integrado do IFTO Campus Palmas, durante o ano letivo de 2014.

Acreditamos que a utilização dessa temática como método e técnica no que tange à contextualização das aulas Física possibilitará aos estudantes do Ensino Médio compreender melhor a Física e ter por essa componente curricular um maior interesse.

2. História da Física no Ensino Médio

De acordo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação brasileira (Lei 9.394/96), a educação básica tem como objetivo principal “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”. Logo, a construção do conhecimento científico, tecnológico e cultural é um processo sócio-histórico e, uma retrospectiva histórica poderá propiciar condições para que os alunos do Ensino Médio percebam como chegamos ao estágio atual de desenvolvimento e onde e/ou como as coisas começaram a seguir certo caminho.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio destacam o princípio da contextualização como processo de criação de raízes das definições científicas na realidade vivenciada pelos alunos, para produzir aprendizagens significativas. Segundo essas Diretrizes:

¹ Do ponto de vista historiográfico não há documentos da época de Arquimedes que favoreçam a versão de Vitruvius. Do ponto de vista físico, o método descrito na lenda também traz problemas como os apontados por Martins (2000).

é partindo dos fenômenos cotidianos em direção aos saberes escolares que se estabelece com mais clareza a relação da Física com as Ciências Sociais, considerando-se a contextualização sociocultural dos conhecimentos científicos, que incluem os aspectos históricos e sociais envolvidos na produção de seu conhecimento e no desenvolvimento tecnológico, como ponto primordial na construção do conhecimento. Por conseguinte, devemos possibilitar o desenvolvimento pleno das potencialidades dos alunos e, por isso é necessário construir uma ponte entre as aulas de Física e a sua História. Ainda, os PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) criticam o ensino tradicional da Física, afirmando que "o ensino é realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas de forma desarticulada, distanciada do mundo vivido pelos alunos e desvinculada totalmente do contexto histórico". Logo, a questão da contextualização do conteúdo, da interdisciplinaridade, da abordagem histórica da Física - que é a capacidade de entendimento das relações que estabelecemos com os demais membros da espécie e a natureza e a sua historicidade - soam como novas possibilidades no campo do ensino aprendizagem.

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 leis e conceitos físicos com fatos relacionados ao seu cotidiano. 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 da Física, de maneira geral, é termos a noção de como a nossa compreensão da Natureza e do Universo se desenvolveu desde suas origens com os filósofos da Grécia Antiga, até a introdução da mecânica quântica e da teoria da relatividade durante as três primeiras décadas do século XX.

Apontamos aqui algumas razões em favor da utilização da História da Física no ensino de Física (MATTHEWS, 1994):

1. Promove uma melhor compreensão dos conceitos científicos e da metodologia dessa Ciência.
2. As abordagens históricas interligam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas.
3. Ao examinar a vida e o tempo em que viveram os cientistas individualmente, humaniza-se o tratamento dos assuntos científicos, tornando-os menos abstratos e mais atraentes para os estudantes.
4. Permite estabelecer ligações entre as várias disciplinas científicas, assim como com

outras disciplinas acadêmicas.

5. Permite integrar e mostrar a interdependência dos saberes nas realizações da humanidade.

Parece-nos ser necessária uma mudança de mentalidade que pressuponha um novo modo de conceber o papel da contextualização histórica na aquisição de conhecimentos, através do qual a História da Física se torne fator motivador, dando oportunidade ao aluno de superar suas limitações dentro de um processo evolutivo do ensino.

3. A relação entre a escrita, a física e o desenvolvimento do pensamento

No ensino de Física a linguagem escrita é de fundamental importância: resolver situações-problemas é uma competência fundamental a ser desenvolvido pelo aluno e dentro dessa perspectiva, ler e escrever impõe transformar situações enunciativas em situações-problema para cuja solução e resolução, sejam fundamentais à aquisição e o domínio de mecanismos linguísticos que envolveram a linguagem escrita.

O hábito de ler e escrever de forma competente implica necessariamente em um aprendizado adequado, eficaz e significativo, mas convivendo com a utilização acentuada da linguagem visual e oral, os alunos resistem em empregar a linguagem escrita e o hábito de ler e escrever é pouco difundido.

“O hábito de ler os levará a escrever melhor. As interpretações e os olhares tornam-se mais amplos diante dos assuntos expostos. Através da leitura o aluno tem a possibilidade de questionar os seus próprios hábitos e atitudes, questionar o mundo e tornar-se mais culto”.²

Através da linguagem escrita o indivíduo é forçado a elaborar melhor seus pensamentos e usar as palavras com mais rigor e precisão quanto aos conceitos que elas expressam. A utilização frequente da linguagem escrita leva à formação de hábitos indispensáveis ao aprendizado da Física, pois esta disciplina exige que o aprendiz organize as informações de forma lógica, consistente e coerente com os fatos e que expresse essa elaboração em linguagem objetiva e precisa.

² Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/ler-e-escrever-por-prazer-e-nao-por-obrigacao-uma-luta-constante-dos-professores-nas-escolas/1401/>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

Pelo exposto, pode-se compreender a dificuldade que os alunos manifestam na interpretação de textos de Física ou de situações físicas reais. Assim compreendemos a dificuldade que os alunos manifestam na interpretação de textos de Física ou de situações físicas reais.

Além das limitações do aluno, em leitura e escrita há também certa escassez de informações no seu quadro de referências causais. Pelo fato de vivermos hoje dentro de uma estrutura econômica voltada para o consumismo, as nossas interações com os aparelhos com os quais convivemos são sempre muito simplificadas. Apertamos um botão e temos o efeito sem necessidade de tomarmos conhecimento das causas. Com isso, as pessoas desenvolvem pouco o hábito de observar e estabelecer as relações de causa e efeito entre os fenômenos com os quais se deparam no seu cotidiano.

O ensino de Física, em qualquer nível, tem sido um verdadeiro desafio. Algumas das dificuldades do aprendizado desta disciplina são próprias dela, como: a extensão dos conteúdos, seu grau de abstração e seu formalismo matemático. A matematização da Física torna-se mais um empecilho à aprendizagem, do que um recurso, para promover a compreensão de suas leis, princípios e conceitos. O tratamento quantitativo da Física explicita com maior evidência a coerência lógica do conhecimento físico. Porém, para o aluno, esta abordagem gera uma dificuldade a mais na construção desse conhecimento.

Uma visão histórica no ensino da Física pode oferecer uma experiência legítima e genuína ao estudante como um melhor entendimento dos conceitos físicos a partir do conhecimento histórico da origem da análise dos fenômenos. A História da Física pode formar estudantes observadores, pensadores e mais críticos, portanto capazes de construir os conhecimentos necessários para o domínio da física.

A grande maioria dos textos (por exemplo, livros didáticos) utiliza a História da Física seguindo uma receita muito comum: nomes ilustres e datas marcantes. Os conhecimentos científicos são apresentados de uma forma linear, a partir de descobertas realizadas por cientistas. Entretanto a História de uma ciência nos permite várias perspectivas: culturais, sociais, políticas e filosóficas.

Essas perspectivas não são estanques e revelam a ciência como uma atividade particular e própria do, da espécie humana.

4. A necessidade do ensino de História da Física

A sala de aula é um local para onde convergem as contradições sociais, os conflitos

psicológicos, as questões científicas e as concepções de valores, tanto de os professores quanto dos alunos. Em uma visão bem tradicional, diríamos que a função do professor é ensinar e a dos alunos é aprender. Essa visão poderia reduzir o processo ensino-aprendizagem a uma perspectiva mecânica e descontextualizada (SILVA; SILVA, 2016; SANTO, 2016). Entretanto, o professor não ensina para alunos idealizados. O ensino acontece, com alunos reais, vivenciando situações reais, onde interferem tanto os fatores internos como os externos da estrutura escolar (FONSECA; SOARES; MAGALHÃES, 2016; SOARES, 2016).

A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1980) mostra-nos que a construção do conhecimento é um processo complexo de relações humanas no mundo. Para ele, é necessário que a aprendizagem ocorra de forma significativa, o que facilitaria o aprendizado, permitindo que o aluno aprenda através do sentido que o conhecimento fará para ele, aproximando-o da construção deste sentido.

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. (MOREIRA e MASINI, *apud* AUSUBEL 1982, p. 4).

A evolução histórica da humanidade mostra que os conceitos vão se modificando constantemente. Essa evolução é contínua e dinâmica, com valores, crenças, conceitos e ideias historicamente mutáveis. Isso está diretamente relacionado ao olhar e à vivência do ser humano, fornecendo um referencial que possibilita a organização da sociedade, em especial da comunidade científica quando propõe continuamente novos modelos para entender a realidade. A aceitação ou resistência a um novo conceito ou ideia reflete diretamente na abordagem teórica e prática da atuação dos profissionais em todas às áreas de conhecimento.

A História da Física atribui significados que possibilitam interpretar o mundo, promovendo no ser humano a capacidade de compreensão e reflexão dos conceitos. A descoberta de um conceito mostra não somente como o conceito foi criado, mas, sobretudo, seu por que: a História mostra soluções para diversas questões, revela o que o conceito faz na teoria, sua função e seu significado, revive o pensar de uma época, revelando os elementos do pensamento dessa época. Ela desvenda o método da construção conceitual; mostrando também, os "buracos" nos conceitos antigos, que serão preenchidos pelos novos, revivendo momentos significativos do próprio ato intelectual na criação científica.

A Física é, portanto, uma ciência que estuda a natureza do conhecimento científico e

tenta provar que o conhecimento da natureza é possível. Tornar inteligível as leis da Física, entender o significado delas, tornando essa ciência menos abstrata para o aluno, através da evolução do seu conhecimento suas ideias, fundamentando essas ideias de forma natural, promovendo um processo de compreensão, reflexão e atribuição de significados ao ensino, em interação com o meio social, ao constituir a cultura e por ela ser constituído, e não considerando tornando o aluno um mero "reprodutor" de conhecimentos previamente estabelecidos, por meio de associações despóticas e descontextualizadas que, muitas vezes, não lhe possibilita atribuir significado algum.

Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem dessa forma, como ponto de ancoragem para as novas ideias e conceitos. (MOREIRA e MASINI, apud AUSUBEL, 1982, p. 4).

A História da Física é a nosso ver, de extrema importância no processo ensino-aprendizagem, pois pode promover uma significação, funcionando como um elo entre as informações já conhecidas pelo aluno e àquelas que lhes são novas, resultando em uma interação evolutiva entre dados velhos e novos. Essa interação gera um processo associativo de informações baseada na teoria de Ausubel (1980), a aprendizagem significativa.

O ensino baseado na proposta de Ausubel (1980), não apenas valoriza uma determinada "estrutura" como método de ensino, mas principalmente, valoriza o aluno como indivíduo, como participante do processo de construção da aprendizagem e não apenas um ser retransmissor, dependente do método de ensino que ignora a sua capacidade de assimilar a informação.

Os seres humanos interpretam a experiência perceptual em termos de conceitos próprios de suas estruturas cognitivas e que os conceitos constituem a 'matéria prima' tanto para a aprendizagem receptiva significativa como para a generalização das proposições significativas para a solução de problemas. (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980 p. 72).

As condições para ocorrência da aprendizagem significativa envolvem a compreensão de que o aprender ocorre em cada um na sua individualidade, sobrepondo-se nas relações: do ser que aprende com o objeto do conhecimento, em cada situação específica; na interação

sujeito/aprendiz com sujeito/professor em um contexto cultural e social ao qual pertencem.

Para que a aprendizagem seja significativa é preciso entender o processo de modificação do conhecimento, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento. Segundo Ausubel (1980), é necessário que o material a ser assimilado seja potencialmente significativo, ocorra um conteúdo mínimo na estrutura cognitiva do indivíduo, com subsunçores³ em suficiência para suprir as necessidades relacionais e o aprendiz apresente uma disposição para o relacionamento e não para simplesmente uma memorização mecânica muitas vezes até simulando uma associação.

A aquisição de significados na estrutura cognitiva se dá através da assimilação, que pode ser exemplificada através do seguinte esquema:



N = Informação “nova”, potencialmente significativa.

S = Conceito subsunçor presente na estrutura cognitiva do aprendiz.

NS = Resultado relacionado que também altera o subsunçor, que significa informação assimilada.

Vamos exemplificar: vejamos como pode ser assimilado o conceito de “Força”:

N = Força: interação entre corpos – qualquer agente capaz de modificar o estado de repouso ou de movimento de um corpo.

S = Conceito subsunçor de “força”: empurrar; puxar.

NS = Resultado relacionado: quando um corpo é empurrado ou puxado por alguém ou alguma coisa, o seu estado de repouso ou movimento é modificado. O subsunçor original passa a entender que uma “força” também é o resultado de uma interação entre corpos.

São condições básicas e necessárias para haver aprendizagem significativa: o aluno precisa ter uma disposição para aprender – se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo, então

³ **Subsunçor** é uma estrutura específica ao qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano.

a aprendizagem será mecânica e o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico (natureza do conteúdo) e psicologicamente (experiência que cada indivíduo tem) significativo.

Para Ausubel (1980), relacionar-se de maneira significativa quer dizer que o conceito possui ligações com algum conceito da estrutura cognitiva, compartilhando com o conceito já presente algum significado comum, ligando-se à estrutura cognitiva através da associação (formando agrupamentos) a estes conceitos.

Para esse autor, o ser humano tem a grande capacidade de aprender sem ter que descobrir. As novas informações, ou os novos significados, podem ser dados diretamente, em sua forma final, ao aprendiz. É a existência de uma estrutura cognitiva prévia adequada que vai permitir a aprendizagem significativa. Mas a aprendizagem não é instantânea, requer intercâmbio de significados.

Na teoria de Vygotsky (1989), é a interação social que é enfocada e não o indivíduo, como uma unidade de análise. Se instrumentos e signos são construções sociais, históricas e culturais, é por meio da interação social que o aprendiz se apropria destas construções.

Para internalizar signos, o ser humano tem de captar, por meio da linguagem, os significados já compartilhados socialmente. Logo, a linguagem é imprescindível (Vygotsky, 1989). O manejo da linguagem é importante para a interação social, mas sendo a língua um sistema de signos, sua aquisição também depende fundamentalmente da interação social.

Para Moreira (1999), aprendizagem significativa faz total sentido em uma abordagem vygotskyana. A aprendizagem significativa, por definição, envolve aquisição e construção de significados, é no decorrer dessa aprendizagem que o indivíduo transforma o significado lógico de elementos materiais em significado psicológico.

Moreira (1999) considera que essa transformação apresentada por Ausubel é análoga à internalização de instrumentos e signos de Vygotsky, pois materiais de aprendizagem são, essencialmente, instrumentos e signos no contexto de certa matéria de ensino e dá como exemplo a Física, como sendo um sistema de signos com seus instrumentos (procedimentos e equipamentos), ou seja, aprender Física de maneira significativa pressupõe a internalização dos significados aceitos e construídos socialmente para esses instrumentos e signos no contexto da Física.

Para Vygotsky (1989 e 1998), o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural em que ocorre. Para ele, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem e comportamento voluntário) têm sua origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções

mentais.

[...] a aprendizagem é um processo puramente exterior, paralelo ao processo de desenvolvimento, mas que não participa ativamente deste nem o modifica. (VIGOTSKY, 1998, p. 104).

Ocorre o reflexo do mundo externo no interno, ou seja, a interação do homem com a realidade, pensamento e língua criados. (VIGOTSKY, 1998, p. 167).

Como instrumentos e signos são construções sociais, históricas e culturais, a apropriação destas construções pelo aprendiz se dá primordialmente via interação social. Em vez de focalizar o indivíduo como unidade de análise, Vygotsky enfoca a interação social como veículo fundamental para a transmissão dinâmica do conhecimento construído social, histórica e culturalmente.

É por isso que observamos uma continuidade rigorosa no desenvolvimento histórico da tecnologia e da ciência. Nenhuma invenção ou descoberta científica aparece antes de serem criadas as condições materiais e psicológicas necessárias para o seu surgimento. A criatividade é um processo historicamente contínuo em que cada forma seguinte é determinada pelas precedentes. (VYGOTSKY, 1998)

Na visão vygotskyana, a internalização de significados depende da interação social, mas, assim como na ótica ausubeliana, eles podem ser apresentados ao aprendiz em sua forma final. O indivíduo não tem que descobrir o que significam os signos ou como são usados os instrumentos. Ele se apropria dessas construções via interação social.

Para todas as finalidades práticas, a aquisição de conhecimento na matéria de ensino depende da aprendizagem verbal e de outras formas de aprendizagem simbólica. De fato, é em grande parte devido à linguagem e à simbolização que a maioria das formas complexas de funcionamento cognitivo se torna possível. (AUSUBEL, 1968, p. 79).

Segundo Karl Popper (2001 e 2008), o conhecimento científico nasce do emprego de um método dedutivo frente aos problemas que surgem e não só se guia pela experiência indutiva como geralmente acreditamos. Segundo Popper, a verdade do conhecimento elaborado é sustentada pelas comprovações que esse conhecimento recebe nas tentativas de

refutá-lo. Para esse autor, frente a um problema inicial, apresentamos soluções provisórias que deverão ser checadas através de situações concretas. As soluções que vão resistindo aos testes permitem estruturar um corpo teórico que possibilita a formulação de novos problemas.

Frente a uma situação problema, os alunos fazem conjecturas, testando-as. As conjecturas comprovadas passam a servir de base para a elaboração de novos problemas que vão sendo introduzidos no processo.

[...] não há dúvida de que nossas expectativas e, portanto nossas teorias, podem até proceder, historicamente, nossos problemas. Entretanto, a ciência só começa com problemas. Os problemas afloram, sobretudo, quando estamos decepcionados em nossas expectativas, ou quando nossas teorias nos envolvem em dificuldades, em contradições. (POPPER, 1983, p. 67).

Resumindo, a visão de Popper sobre a evolução do conhecimento científico, em termos pedagógicos têm se revelado muito compensadora.

Iniciando-se o processo de ensino – aprendizagem de determinado assunto da Física por meio de uma situação histórica, novas situações vão surgindo realimentando o processo, que uma vez orientado pelo professor, propicia avanços sucessivos na apreensão dos modelos teóricos da Física pelos alunos.

Piaget (1975) considerou especificamente, que o estudante desenvolve estruturas lógicas de conhecimento na sua interação com o meio e, emprega estas estruturas, já desenvolvidas, na elaboração de novos conhecimentos num processo contínuo de consolidação e reelaboração de ambos, tanto das estruturas como dos conceitos. Os conceitos são organizados através dessas estruturas, obedecendo a uma operação intelectual por meio da qual se afirma a verdade de uma proposição em decorrência de sua ligação com outras já reconhecidas como verdadeiras. Mudanças mais profundas nessas estruturas dependem, conseqüentemente, de mudanças no quadro intelectual do estudante.

Uma proposta de ensino de Física a partir de uma abordagem histórica – História da Física – requer do aluno uma necessidade interna de organização lógica: empregar suas estruturas de conhecimento para entender um conceito que lhe é colocado de forma que o surpreende, pelo fato de ser inusitado ou entrar em conflito com suas concepções acerca do mundo físico. A contextualização exige que ele reelabore seus conhecimentos preliminares sobre o assunto em discussão com maior discernimento, conseqüentemente, nesse processo as estruturas lógicas que serviam de aporte aos conceitos empregados são, também,

reelaboradas. Na sequência das alterações mudam-se componentes do seu quadro intelectual, abrindo-se perspectivas de mudanças mais profundas nas suas estruturas lógicas de conhecimento. Existe uma relação entre a História da Ciência e o conhecimento: a História é o laboratório do conhecimento. Nesse sentido, ela mostra os ingredientes envolvidos na construção ou descoberta do conceito, revelando o grau de racionalidade do ato da descoberta. Teorias podem ser falsificadas, portanto o valor do conhecimento científico só pode ser avaliado ao longo de sua História.

Quando o professor parte da História da Física para apresentar os conceitos da Física disciplinar, incentiva a leitura, a interpretação, a observação, fornece informações detalhadas e estimula o interesse dos alunos. Com a História, alguns elementos são incorporados ou modificados nos quadros intelectuais dos alunos. Temos aí espaço para promover saltos de qualidade epistemológica no conhecimento em processo de construção pelo aluno.

Acreditamos que o aluno compreenderá e apreenderá Física de um jeito novo, mais interessante, estimulante e eficaz, conhecendo sua história e interagindo com ela. O aluno perceberá que os fenômenos físicos estão presentes em nosso cotidiano, que eles se encontram continuamente frente as situações físicas e que a Física disciplinar não é só um corpo teórico elaborado e que sua aprendizagem requer do aluno elevando esforço mental.

Para alcançarmos êxito no ensino de Física, temos que criar no aluno uma grande necessidade interna e satisfação em cada etapa do processo de ensino-aprendizagem, buscando uma reformulação conceitual.

Para Leontiev (1978) o ser humano interage com dois grandes universos, um natural e o outro criado pela humanidade, ao longo da sua evolução, sendo este o responsável pela humanização de cada indivíduo criado no convívio com seus semelhantes. O indivíduo interagindo com este universo humaniza-se e elevando-se seu grau de humanização, mais se torna apto a apreendê-lo. Concordar com este autor, implica em aceitarmos que para o aluno aprender Física disciplinar, que é uma criação humana, a História da Física entra nesse processo de humanização da Ciência valorizando o ser humano.

Uma maneira de construção de conhecimento, de forma significativa e agradável para o aluno, preenche lacunas que não foram cumpridas no processo ensino-aprendizagem, delineando um embasamento filosófico e fundamentos psicológicos, influenciando na construção do processo de aprendizagem do indivíduo.

5. Metodologia

Inicialmente, nossa proposta é a utilização de um recurso visual. Tais recursos incluem: vídeos, filmes, apresentações em PowerPoint, pequenos textos, que fazem a ligação entre a História e conteúdo específico de Física a ser ministrado.

No segundo momento, optamos entre as diversas técnicas pedagógicas existentes a mais adequada ao assunto sistematizado em estudo: conceitos, definições, leis, relações, etc., buscando a interação dos alunos às reflexões suscitadas pelo recurso visual inicialmente utilizado.

Em sala de aula, promovem-se discussões entre os alunos, de forma a destacar os preconceitos e os obstáculos epistemológicos que têm de ser superados, permitindo ao aluno reconhecer reflexos das suas próprias concepções alternativas.

Ao final de cada aula, realizam-se pequenos testes contendo uma ou duas perguntas conceituais, como por exemplo, no caso do conteúdo “Cargas elétricas”: “Como a carga elétrica de um elétron difere da de um próton?”, “Como pode um átomo carregado atrair um átomo neutro?”⁴, visando avaliar a evolução conceitual e o interesse dos alunos em função da abordagem histórica.

As respostas às questões conceituais serão analisadas textualmente visando identificar a presença das concepções alternativas. Será mantido também um registro escrito das manifestações orais dos alunos.

Ao final de cada bimestre aplica-se uma avaliação escrita (avaliação essa já estabelecida de acordo com as normas da instituição), onde utilizamos tanto perguntas conceituais, como também a formalização matemática verificando a ocorrência da evolução conceitual.

6. Resultados e discussão

A Física tem muita relação com o cotidiano e a vida das pessoas. Hewitt (2002) apresenta esta ciência buscando a exemplificação de modo simples evitando “matematismos” que podem ser vistos posteriormente em outros níveis do aprendizado. O conhecimento da Física como considera Popper (2001) inicia-se com aspectos experimentais e torna-se

⁴ Perguntas retiradas do livro HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. Porto Alegre: Bookman, 2002, p. 374 e 390.

necessário o entendimento dos fenômenos de modo dedutivo evitando-se o método indutivo. Em geral, o professor no ensino de Física e de outras disciplinas no Brasil, busca sua orientação inicial nos Parâmetros Curriculares como considera Brasil (2002) de modo formar a noção do que se espera em relação aos alunos para a série ou ano em foco. Nesse documento há sugestões para o trabalho nas salas de aula, mas como cada turma apresenta suas particularidades é interessante que o professor conheça seus alunos e sua motivação para os estudos e neste caso, a aprendizagem particular de Física. Perguntando-se aos alunos do estudo se eles gostavam de Física, as resposta positiva foi unânime. Esse fato, segundo Ausubel (1968) indica que eles estavam motivados para aprender essa disciplina. Houve o emprego inicial de vídeos, filmes, apresentações e pequenos textos com aspectos históricos sobre o assunto em foco. Verificou-se que o emprego favorece a formação de conceitos prévios na mente dos estudantes como consideram Ausubel, Novak e Hanesian (1980). Os organizadores prévios facilitam o aprendizado. Entre os organizadores havia o aspecto histórico que era apresentado por meio dos vídeos com aspectos históricos. O trabalho com o aspecto histórico social segundo Vygotsky (1998) facilita a ocorrência do aprendizado. Por meio das interações, os alunos questionavam seus colegas, sugeriam possibilidades e apresentavam sugestões para o melhor entendimento do conteúdo. As declarações dos estudantes foram no sentido de elogiarem o uso da história e da interação e as discussões em grupo posteriormente ao trabalho inicial áudio visual. Algumas declarações dos alunos incluíram:

Amostra 1 “Gostei de aprender com a história. A gente fica sabendo como surgiu a ideia e discutindo com colegas a gente vê o que os outros sabem e tiramos nossas dúvidas”.

O trabalho realizado com os aspetos históricos favorece a contextualização do saber. Esse aspecto segundo Vygotsky é histórico-social. A história da Física ocorre na sociedade e é social. As interações entre os alunos também ocorrem no grupo social e por meio dessas interações os alunos utilizam a linguagem própria da sua faixa etária com seus pares. Esse aspecto parece favorecer o interesse dos alunos. Estes se mostram mais interessados e argumentam utilizando conceitos e informações observadas anteriormente. Nessas discussões observou-se que os alunos incentivavam seus colegas mostrando relações entre os conceitos e desta forma, ajudavam a consolidar os conceitos já existentes na mente dos colegas e que haviam sido trabalhados no momento anterior.

Tudo leva a crer que a interação social centrada no objetivo pedagógico leva os alunos deste estudo a focarem no conhecimento e a aprenderem socialmente como considera Vygotsky.

Amostra 2 “O melhor momento da aula foi quando trocamos ideias nas discussões em grupo”

Verifica-se pela amostra que há uma convergência na opinião dos alunos em relação à questão da interação do grupo por meio da reflexão e discussões que levam ao aprendizado de modo social e vai ao encontro do exposto anteriormente. Observou-se também que durante as discussões alguns alunos conseguiam consolidar os conceitos como se observa a seguir:

Amostra 3 “Quando os amigos da turma explicavam uns aos outros mostrando exemplos, a gente entendia melhor que o professor explicando e naquele instante a gente dizia “Ah, agora entendi!”.

A reflexão e as discussões além de fazer com que os organizadores prévios à aprendizagem se transformassem em conceitos, também envolvem o aspecto da descoberta Piagetiana que ocorre quando o saber passa a fazer sentido para o aluno que mostra que entendeu um saber novo. A descoberta é revelada quando o aluno declara: “Ah, agora entendi!”. Nesse momento, conceitos estão se amarrando, ancorando na mente do aluno. Por meio da sua cognição há o entendimento. Trata-se de um momento importante no aprendizado e possivelmente, é o ponto no qual o aprendizado se torna significativo.

Amostra 4 “Acho que o jeito que as aulas aconteceram, primeiro mostrando a história com os vídeos e apresentações e depois discutindo e mais tarde fazendo os exercícios e refletindo nos ajudam a aprender”.

Em termos pedagógicos, o trabalho com “sequências didáticas” ou rotinas de aprendizagem também favorece a aprendizagem escolar e observaram-se esses fenômenos ao longo do trabalho realizado. Observa-se que há uma sequência lógica definida e acredita-se que a declaração do aluno vai ao encontro desse sentido.

Em relação à validade de se utilizar a História da Física como metodologia para melhoria do aprendizado de Física e na promoção da evolução conceitual dos alunos, transparece também em outras frases dos alunos, entre as quais:

“Como é que eu consegui ser reprovado em Física?”,

“Com a História fica muito mais fácil de entender Física!”

“Ano passado eu detestava Física, esse ano eu tô achando muito legal.”,

“Eu aprendi muito mais Física, depois de conhecer a sua História.”

“Se não investigarmos o passado, não sabemos de onde como as coisas acontecem.”,

“Entender de como era a Física no passado é importante. Principalmente para a sabermos que alguém teve que dar o passo inicial para o desenvolvimento do mundo.”

“Aristóteles era bastante inteligente, mas errou, mostrando que ninguém é perfeito.”

Observamos que estes alunos começaram a compreender a Ciência como em construção com seus acertos e erros e que o filósofo e o cientista não são detentores da verdade absoluta mas sim parte desses construtores de um saber em evolução e do qual podemos participar mudando nossa realidade ao interagir com a sociedade..

7. Considerações finais

A História da Física desempenhou um papel significativo para a compreensão dos conteúdos de Física, foi extremamente relevante para os alunos.

Ao abordarmos a Física e a sua História de forma contextualizada, percebemos que o ensino de Física tornou-se mais atrativo para a aprendizagem dos alunos, uma vez que esses alunos se sentiram motivados ao poderem relacionar a Física com fatos históricos.

Neste contexto, a História da Física pode ilustrar os vários assuntos abordados, durante o curso de Física, e oferecer ao aluno a oportunidade de aprimorar sua leitura e aperfeiçoar sua interpretação dos fenômenos físicos a serem estudados, constituindo um esforço, na tentativa de resgatar a importância do ensino de Física, e, principalmente, encontrar alternativas de melhoria dessa componente curricular, tendo como ponto de partida a evolução de suas ideias.

Podemos verificar, também, através da História dessa Ciência, o que realmente estimula os alunos, partindo do princípio que a Física está presente em seu cotidiano, buscando elucidar questões e dando significado ao mundo em que vivemos.

Buscar um equilíbrio entre o ensino de História da Física e o ensino da Física curricular, é uma tentativa tornar essa componente curricular mais humanizada, tornando seu ensino mais agradável, voltado a todos, criando condições para que o aluno possa ter a oportunidade, o estímulo para o entendimento da Física, mas também colocando em cheque suas limitações, além de trabalhar as relações sociais dentro do ambiente escolar.

As mudanças de conceitos ocorrem de tempos em tempos e acompanham a linha histórica da humanidade. Para melhor compreender essas mudanças, uma abordagem histórica no ensino de Física contribui para que os alunos se manifestem de uma maneira diferente em relação à disciplina, que descubram uma Física de desafios que possibilitem novas descobertas no seu desenvolvimento pessoal.

Referências

AUSUBEL, D.P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília, 2002.

FONSECA, Gêssica Fabiely; SOARES, Mariane de Araújo; MAGALHÃES, Rita de Cássia Barbosa Paiva. Concepções de ensino e aprendizagem de alunos de licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Norte: um estudo exploratório. *Research, Society and Development*, v. 1, n. 2, p. 168-181, 2016.

GLEISER, M., *A dança do universo: Dos mitos de criação ao Big-Bang*. São Paulo: Cia das Letras, 1997.

HEWITT, Paul G. *Física conceitual*. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LEONTIEV, A. *O desenvolvimento do psiquismo humano*. São Paulo: Centauro, 2004.

MARTINS, R. A. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 17, n. 2, p. 115-121, 2000.

MATTHEWS, M. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. Routledge, New York and London, 1994.

MOREIRA, M. A. *Teorias da aprendizagem*. São Paulo: EDU, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

PIAGET, J. Aprendizagem e conhecimento. In: PIAGET, J; GRÉCO, P. *Aprendizagem e*

conhecimento. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

POPPER, K. *A Lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix, 2001.

POPPER, K. *El desarrollo del conocimiento científico: conjeturas v refutaciones*. Buenos Aires: Paidós, 1983.

SANTO, Eniel do Espírito. Ensinar e aprender na Educação a Distância: um estudo exploratório na perspectiva das práticas tutoriais. *Research, Society and Development*, v. 3, n. 2, p. 92-114, 2016.

SILVA, Josenildo Pereira da; SILVA, Petrônio José da. Discente com autismo na sala de aula regular: o que fazer. *Research, Society and Development*, v. 2, n. 2, p. 122-135, 2016.

SOARES, Márcia Torres Neri. A proposta curricular em ação: caminhos formativos para o (re) pensar da organização pedagógica e a deficiência no espaço escolar. *Research, Society and Development*, v. 2, n. 2, p. 107-121, 2016.

VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.