



Laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física

Dielson P. Hohenfeld¹

Maria Cristina Penido²

1IFBA/Camaçari, dph@ifba.edu.br

2UFBA/IFUFBA, mcristi@ufba.br

Resumo

A difusão de informações e a apropriação do conhecimento acontecem de forma acelerada e eficiente, em virtude dos atuais avanços científicos e tecnológicos. Essa rapidez trás conseqüências e modificações aos processos de comunicação entre os sujeitos possibilitando implicações significativas nas relações educativas. Buscamos investigar os processos de ensino e aprendizagem que podem ser mediados pelas TIC, articulados às contribuições das esferas: atividades experimentais e inserção da História e Filosofia da Ciência. Neste trabalho mostramos e discutimos as propostas iniciais da tese que visa analisar estratégias de ensino dos experimentos históricos sobre a natureza da luz e as articulações com os laboratórios didáticos convencionais e virtuais, buscando nas teorias de Vygotsky o aporte teórico da prática pedagógica. Este projeto foi aprovado no doutorado em Ensino, História e Filosofia das Ciências da UFBA/UEFS.

Palavras-chave: Ensino de Física, Laboratórios Virtuais, História da Ciência.

Abstract

The diffusion of information and the appropriation of the knowledge happen in an accelerated and efficient way, because of the current scientific and technological progresses. That speed back consequences modifications the communication processes among the subjects making possible significant implications in the educational relationships. We looked for a to investigate on the teaching processes and learning that they can be mediated by TIC, articulate with contributions of other such themes as; the experimental activities and the insert of the History and Philosophy of the Science. In this work we showed and we discussed the initial proposals of the investigation that it seeks to analyze strategies of teaching of the historical experiments about the nature of the light and the articulations with the conventional and virtual didactic laboratories, looking for in the theories of Vygotsky the theoretical contribution of the pedagogic practice. This project was approved in the doctorate in Teaching, History and Philosophy of the Sciences of UFBA/UEFS.

Keywords: Teaching of Physics, Virtual Laboratories, History of the Science.

INTRODUÇÃO

No contexto atual de difusão de informações a apropriação do conhecimento acontece de forma acelerada e eficiente, em virtude dos atuais avanços científicos e tecnológicos conforme nos mostra Lévy (1993). Porém, se por um lado esses avanços estruturam novas possibilidades de interação por outro, tem revelado novas necessidades e desafios para o ensino de Física, principalmente porque, buscamos atender as exigências de participação crítica do indivíduo na sociedade, numa busca transformadora do paradigma atual.

Assim, consideramos necessária uma reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem que podem ser mediados pelas TIC (tecnologias de informação e comunicação), em particular, as simulações no computador. Por outro lado não podemos desconsiderar as discussões e resultados mais recentes das pesquisas em ensino de Ciências que apontam as atividades experimentais e a inserção da História e Filosofia das Ciências (HFC) fundamentais na transposição didática possibilitando importantes saltos na qualidade do processo de aprendizagem de conceitos científicos e da natureza do trabalho científico. Esses temas estão presentes nas discussões dos diversos pesquisadores que mostraremos ao longo deste trabalho. Mas, poucos são os trabalhos que articulam as TIC, as atividades experimentais e a HFC no ensino.

Nosso tema de pesquisa se insere na articulação desses três eixos temáticos. Sabemos que embora fundamentais cada um desses eixos carrega dificuldades no que se refere ao desenvolvimento pelo professor em sua prática, podendo gerar conflitos, dúvidas e inseguranças uma vez que já estavam adaptados ao paradigma anterior. Pois toda mudança metodológica deve desestruturar a prática docente e provoca certo desequilíbrio na forma de conduzir o processo. De tal forma que se fazem necessárias investigações que contemplem esses elementos, construindo referências teóricas que sirvam de fundamentos para a atuação de professores no que diz respeito à articulação entre esses três eixos.

Nas atividades de professor sentimos que as demonstrações experimentais propiciam uma melhor aproximação dos estudantes com os fenômenos e ao mesmo tempo, autores como Alves Filho (2000), Séré (2004), Gil-Pérez *et al* (2006) argumentam sobre a importância dessas atividades como forma de abrir as discussões com referência aos modelos físicos e suas representações conceituais. Portanto, contribuindo assim para melhor compreensão dos conceitos e da atividade científica.

Durante a dissertação de Hohenfeld (2008), discutimos sobre a formação dos professores de Física na Bahia com relação à inserção das TIC em atividades de ensino, tivemos contato com vários pesquisadores tais como Lévy (1993), Rosa (1995), Veit & Araújo (2001), Barros e Rezende (2002), Medeiros & Medeiros (2002), Pretto (2005), Tavares (2005), Lapa (2007) que serviram de referências para as discussões do tema pesquisado. Ao mesmo tempo todo esse processo nos fez levantar questionamentos sobre as potencialidades dessas tecnologias em processos interativos, ligando-as a questões sobre atividades experimentais. Neste sentido acreditamos ser possível articular essas duas temáticas de forma a trabalhar a elaboração de objetos de ensino levando em conta a sua utilização em atividades experimentais convencionais.

Além disso, autores como Mathews (1995), Rosa (2006) entre outros que buscam uma reaproximação entre a história a Filosofia o ensino de física. Porém, essa fundamentação teórica chamou-me a atenção pela ausência de pesquisas que tivessem como objetivo investigar a articulação da história e filosofia com as atividades

experimentais convencionais realizadas conjuntamente com atividades experimentais virtuais.

Já faz parte da literatura em ensino, artigos sobre a inserção da história e da filosofia de ciência, bem como sobre as atividades experimentais. No entanto articulações dessas atividades com ambientes virtuais são restritos. Daí o nascimento dessa proposta de investigação. Ou seja, a busca da integração da História e da Filosofia da Ciência, aos experimentos convencionais e virtuais para o ensino da Física. A nossa proposta visa conectar História da Ciência com atividades experimentais articulados ao mesmo tempo com o ambiente virtual e interativo. Sustentado por pressupostos de teorias de aprendizagem sócio-culturais de Vygotsky, pois consideramos que se constitui uma importante atividade de investigação para o ensino de Física, ao articular temas aparentemente distintos onde buscaremos aproximá-los através de pesquisa buscando a validação dessa aproximação por uma tese que seja aceita pela comunidade de pesquisadores em ensino de Física. De tal maneira que uma pesquisa a nível de doutoramento constitui um marco referencial dessa validação.

A importância dessa aproximação é plausível ao considerarmos que a Física é tratada a partir de modelos da realidade construídos historicamente e culturalmente usando-se representações matemáticas de situações Físicas tanto nos aspectos teóricos ou/ experimentais. Com o desenvolvimento das tecnologias inteligentes podemos realizar simulações computacionais interativas que operam em representações matemáticas via linguagens de programação que cria um ambiente virtual iconográfico transpondo a experimentação do fenômeno natural para a tela do computador, conforme Giordan (2008). Segundo Tavares (2005) animações de um objeto em movimento, onde são construídos gráficos que descrevem a evolução temporal da posição, velocidade e aceleração. Com representação das grandezas vetoriais por setas que irão se modificar de acordo com a situação, possibilita a análise do modelo Físico sem perda de generalidade. Dessa forma temos possivelmente uma representação visual concreta de uma situação abstrata. Embora o mesmo autor considere que a animação interativa possibilite uma experiência empírica concreta, nas minhas abordagens em sala de aula, considero que as animações interativas sirvam de importante aliado nas aulas de Física, porém, acredito que as atividades empíricas não podem ser substituídas pelas virtuais e sim que ambas complementam-se num espectro contínuo. Essa hipótese necessita de investigação. E temos então uma questão; A articulação de laboratórios didáticos convencionais aos virtuais numa perspectiva de complementaridade constitui-se como uma estratégia potencializadora da compreensão dos fenômenos no ensino de Física? Portanto, nosso objetivo é analisar a relevância da complementaridade dos laboratórios didáticos convencionais aos virtuais e suas aplicações e implicações nos processos de ensino e aprendizagem, tomando a teoria de Vygotsky como aporte teórico da prática pedagógica.

Para respondermos a esse problema formulamos perguntas mais operacionais que nos orientarão, apontando caminhos, argumentos e considerações para uma maior compreensão e aprofundamento a cerca do problema.

Perguntas de Operacionais:

- Quais as contribuições e influências da articulação dos laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física?
- Quais os aspectos relevantes na articulação dos laboratórios convencionais aos virtuais no ensino de Física?
- Quais os pressupostos da teoria de Vygotsky que fundamentam a prática pedagógica dos laboratórios convencionais articulados com os virtuais?
- Experimentos Virtuais – Quais os programas de simulação ou linguagens computacionais que podem ser usados para esse fim?

Para respondermos essas perguntas, pretendemos aprofundar nosso referencial teórico a respeito das atividades de ensino com laboratórios convencionais e virtuais numa perspectiva de complementaridade. Levando em consideração um estudo mais aprofundado da História da Física em particular sobre os experimentos sobre a compressão da natureza da luz. Contribuindo assim para a qualidade do ensino de Física.

Desenvolvimento da Pesquisa

Nossa proposta metodológica está inserida no paradigma da investigação de natureza qualitativa. Inicialmente pretendemos tratar nosso problema numa pesquisa de campo através do acompanhamento e observação de aulas utilizando a estratégia didática proposta, elaboradas a partir dos nossos pressupostos teóricos conforme nosso propósito, ou seja, aplicação de estratégias de ensino com laboratórios convencionais articulados aos virtuais numa perceptiva de complementaridade em turmas de ensino médio. Pois segundo Moreira (2003) a sala de aula, é um ambiente social no qual ações mudam constantemente, significados são adquiridos, trocados, compartilhados. E a pesquisa qualitativa tem sido usada para designar várias abordagens à pesquisa em ensino, tais como pesquisa etnográfica, participativa observacional, estudo de caso, fenomenológica construtivista, interpretativa, antropológica cognitiva (Moreira, 2003).

Pretendemos fazer observações participativas através de filmagens em vídeo para fazer os registros dos eventos do processo para posterior análise. Constituindo assim uma coletar dados empíricos que juntamente com as entrevistas realizadas, ao longo dessas aulas, com estudantes e professores, farão parte dos dados a serem analisado que permitirão contemplar nosso problema.

Por outro lado a construção de estratégias de ensino que contemple a pesquisa parte de pressuposto de elaborar estratégias de ensino com base em teorias de aprendizagem. Neste sentido nossa investigação irá buscar tais fundamentos nas teorias de desenvolvimento histórico-cultural de Vygotsky, pois a essência desses fundamentos consiste na idéia que o conhecimento vai do social para o individual, por meio das relações sociais (trocas de significados) que o individuo realiza podendo se constituir como membro autônomo dessas relações. Então, dessa forma Vygotsky:

...discute a questão do desenvolvimento dentro de um novo paradigma apontando para a dimensão social da construção dos conhecimentos, para a importância do outro com sua contribuição para a cultura, indo além dos pólos (sujeito e realidade) comumente considerados no processo ensino-aprendizagem. (Fittipaldi, 2006, p. 53)

Além disso, do ponto de vista vigotskyano a formação de conceitos científicos se beneficia da existência de concepções prévias, mesmo que sejam conflitantes e ainda que concepções opostas possam conviver harmoniosamente na estrutura cognitiva do indivíduo haja vista a constatação muito freqüente das pesquisas de mudanças conceituais. Onde afirmam que o sujeito não exclui suas concepções em detrimento de outra e sim passa a internalizar a nova concepção utilizando-se da mais apropriada, no seu entender, de acordo com o contexto. Sendo não se trata de mudança conceitual e sim de desenvolvimento cognitivo.

Segundo Vigotsky a formação de conceitos acontece tanto nas crianças quanto nos adolescentes na busca de uma solução para um problema proposto. Embora não seja suficiente o problema se faz necessário para a construção de conceitos como nos diz Vygotsky (2008):

A presença de um problema que exige a formação de conceitos não pode, por si só, ser considerada a causa do processo, muito embora as tarefas com que o jovem se depara ao ingressar no mundo cultural, profissional e cívico dos adultos sejam sem dúvida, um fator importante para o surgimento do pensamento conceitual. Se o meio ambiente não apresenta nenhuma dessas tarefas ao adolescente, não lhe faz novas exigências e não estimula o seu intelecto, proporcionando-lhe uma série de novos objetos, o seu raciocínio não conseguirá atingir os estágios mais elevados, ou só os alcançará com grande atraso. (Vygotsky, 2008, p. 73)

No nosso caso os problemas terão cunho experimental e os conceitos serão os científicos possíveis na transposição didática. A interação social para a troca de significados entre os sujeitos é favorecida pela presença das tecnologias comunicativas em atividades virtuais. Por essas breves considerações devemos partir desse referencial teórico para derivar propostas de ensino de abordagem interacionista foco principal das atividades experimentais sejam convencionais ou virtuais.

Do ponto de vista conceitual da Física consideramos que as discussões a cerca a compreensão da Natureza da Luz e os fenômenos relacionados com a mesma são ricos em construção históricas e epistemológicas. As controvérsias e debates sobre o comportamento da dualidade da luz onda-partícula, com implicações filosófica e epistemológica sobre a natureza da própria Ciência, que normalmente estão afastadas das aulas do ensino médio. Como por exemplo, podemos citar Nascimento Junior (2000, p.17), que indica indícios de uma dialetização do método científico utilizando dentre outros argumento a dualidade da luz, pois:

...a teoria dos corpúsculos e a teoria ondulatória da luz, longe de serem exclusivas são interinfluenciáveis, embora cada uma fosse contrária à outra. Esta forma de dialética foi denominada dialética da complementaridade e aplicada a várias outras áreas da física.

Além disso, a luz possibilita um estreitamento com a introdução da Física Moderna ao discutir, por exemplo, o efeito fotoelétrico que evidencia a natureza corpuscular e também pelas discussões de experimentos de natureza ondulatória como, por exemplo, o de dupla fenda. Nesse cenário as simulações computacionais despontam como uma possibilidade interessante, pois as mesmas conseguem dar condição de criação de modelos e dentro deles testar hipóteses, que muitas vezes não estão de acordo os resultados experimentais convencionais por estes não apresentarem simplificações e idealizações que são possíveis na simulação computacional. Tomando como exemplo o caso de um confronto entre uma simulação do efeito fotoelétrico, onde podemos obter a constante de Planck com relativa facilidade, porém num laboratório convencional a exigência das condições ambientais bem com a habilidade experimental dos estudantes poderá levar à resultados que não estão de acordo com o esperado teoricamente. Sendo então relevante a contraposição de experimento convencional com os virtuais para fomentar a discussão do modelo Físico e das condições experimentais da realização desse modelo.

Nas Simulações existe a possibilidade do teste das hipóteses uma vez que é possível mudar os parâmetros, ainda que os mesmos sejam difíceis de acontecer em condições reais. De tal forma que possibilita a criação de hipóteses fora do modelo vigente, que podem ser testadas para alguns fenômenos, os quais não são possíveis de serem observados com o aparato experimental disponível. Além disso, podemos também confrontar os dados empíricos de uma experimentação em laboratórios didáticos tradicionais com os dados do laboratório virtual propiciando nesse confronto um momento de discussão sobre a construção do conhecimento científico contribuindo para a questão epistemológica da natureza da Ciência. Dessa forma a perspectiva investigativa nas atividades experimentais pode ser estruturada a partir da complementaridade dos laboratórios tradicionais e virtuais. E potencialmente estender os objetivos dos laboratórios avançando para além do objetivo enganoso e reducionista da verificação ou comprovação das leis e teoria científicas e do ponto de vista epistemológico, em geral, tem apenas uma abordagem indutivista. Borges (2004) faz alguns alertas importantes a essa perspectiva de laboratório de verificação ou comprovação:

Este objetivo é enganoso, pois o sucesso da atividade é garantido de antemão por sua preparação adequada. O teste que se pretende fazer é, em geral, de um aspecto específico de uma lei ou teoria e não de seus fundamentos. Hodson (1988) aponta que, como consequência, o estudante tende a exagerar a importância de seus resultados experimentais, além de originar um entendimento equivocado da relação entre teoria e observação. Outro aspecto é que ele logo percebe que sua “experiência” deve produzir o resultado previsto pela teoria, ou que alguma regularidade deve ser encontrada. Quando ele não obtém a resposta esperada, fica desconcertado com seu erro, mas, se percebe que o “erro” pode afetar suas notas, ele intencionalmente “corrige” suas observações e dados para obter a “resposta certa”, e as atividades experimentais passam a ter o caráter de um jogo viciado. (Borges, 2004, p.17)

Etapas da Pesquisa:

- Levantamento, discussão e seleção dos experimentos cruciais para a compreensão da natureza da luz que podem ser realizados no ensino médio.
- Revisão e aprofundamento de alguns dos conceitos da teoria sócio-histórico-cultural de Vygotsky para relacioná-los às ações pedagógicas no processo educativo e discutir as implicações das tecnologias consideradas no processo de ensino.
- Construção do referencial teórico sobre as teorias de aprendizagem numa perspectiva de sustentação das atividades de integração.
- Construção dos objetos de ensino na perspectiva proposta, ou seja, experimentos convencionais e virtuais trabalhados ao mesmo tempo.
- Aplicação de estratégias de ensino articulando laboratórios convencionais aos virtuais em turmas de ensino médio utilizando filmagens para fazer o acompanhamento do processo. Constituindo assim uma coletar dados empíricos juntamente com entrevista com estudantes e professores ao longo dessas aulas.
- Análise dos dados e elaboração da redação final da tese.

Considerações Finais

Considerando o atual debate sobre a inserção das tecnologias digitais na educação, em especial, no Ensino de Física e a intensa discussão sobre o ensino de Física decorrente entre outros fatores das reformas curriculares, buscamos, investigar articulação da História, Filosofia e Ensino de Física e as TIC, no contexto do ensino médio. Dessa forma considero pertinente esse tema de pesquisa com o Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, uma vez que tanto, o programa quanto esse anteprojeto procura desenvolver uma massa crítica em relação à tríade ensino, Filosofia e História das Ciências articulado especificamente com o ensino de Física. Contribuindo assim para a formação mais crítica e consistente dos estudantes de ensino médio.

As atividades experimentais permitem uma transposição didática que considere a Física como um elemento de construção humana indo além, da apropriação dos conceitos científicos possibilitando discutir a visão indutivista presente em grande parte do contexto escolar presente nas atividades experimentais, requer uma abordagem mais problematizadora e interativa em atividades investigativas. Tais características podem ser alcançadas na articulação dos laboratórios convencionais com os virtuais. Não se trata de uma substituição de laboratórios convencionais pelos virtuais e nem vise-versa e sim percebermos eles com uma expectativa de complementaridade de ambientes experimentais.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, J. P.. Regras da transposição didática aplicadas ao Laboratório didático Caderno Brasileiro de Ensino de Física: Florianópolis, v. 17, n.2, p.174-188, ago. 2002.

BODGAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, A. Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física: Florianópolis*, v. 21, Edição Especial, p.9-30, nov. 2004.

FITTIPALDI, Cláudia Bertoni. *Conceitos Centrais De Vygostky: Implicações Pedagógicas*: Revista Educação, p.50-55.2006

GIORDAN, Marcelo. *Computadores e linguagens nas aulas de ciências: Estudos socioculturais e a Teoria da Ação Mediada*. Ijuí: Unijuí, 2008.

HODSON, D.: Towards a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72 (1), 1988.

HOHENFELD, Dielson Pereira. *As tecnologias de informação e comunicação nas aulas de física do ensino médio: uma questão na formação do professor..* 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Instituto de Física, da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2008.

LAPA, J. M. ; MARTINS, M. C. ; HOHENFELD, D. P. . *Laboratórios Virtuais no ensino de Física: uma possibilidade de aprendizagem significativa*. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Caderno de Resumos. Belo Horizonte : ABRAPEC, 2007. p. 298-298.

LÉVY, Pierre. *As tecnologias da Inteligência*; Tradução de Carlos Irineu da Costa. – Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

MAKIUCHI, Nilo; O uso da Internet nas aulas de física básica. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física. Brasília – Distrito Federal. *Atas do XIII simpósio Nacional de Ensino de Física* -. Brasília; SBF, 1999. p.33 -35.

MATTHEWS, Michael R.. História, filosofia e ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, Florianópolis, v. 12, n. 3, p.164-214, dez. 1995.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias: Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. V. 24, nº 2; p.77 – 86, Jun/2002.

MOREIRA, Marco Antonio *Texto de Apoio N° 1 do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos, Espanha, em convênio com a UFRGS.* 2003.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes. FRAGMENTOS DO PENSAMENTO DIALÉTICO. *Ciência & Educação*: Edição Especial, Florianópolis, v. 6, n. 2, p.119-139, nov. 2000.

PÉREZ, Daniel Gil; CARRASCOSA, Jaime; VALDÉS, Pablo. Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 23, n. 2, p.157-181, ago. 2006.

PRETTO, Nelson De Luca (org.); Tecnologias & novas educações. Salvador: EDUFBA, 2005.

ROSA, Katemari Diogo da. *A inserção de história e filosofia da ciência na formação de professores de física: as experiências da ufba e da ufrgs.* 2006. 198 f. Dissertação (Mestrado) - Ufba, Salvador, 2006.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O uso de Computadores no Ensino de Física. Parte I: Potencialidades e Uso Real. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. V. 17, n 2 p.182 – 195, Jun/1995.

SÈRÉ, Marie-geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, Antônio Dias. O papel da experimentação no ensino da Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 21, n. , p.31-43, nov. 2004.

SOUZA, C. A. ; BASTOS, F. P. ; ANGOTTI, J. A. P. . As Mídias e suas Possibilidades: desafios para o novo educador. In: José André Peres Angotti / Mikael Frank Rezende Junior. (Org.). *Prática de Ensino de Física*. 1 ed. Florianópolis: FAPEU, 2001, v. unico, p. 46-70.

TAVARES, Romero. ANIMAÇÕES INTERATIVAS E MAPAS CONCEITUAIS. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. *Atas do Simpósio*. Brasília: SBF, 2005. p. 1 - 6.

VEIT, E. A.; ARAUJO, I.S. .Modelagem Computacional no Ensino de Física. In: *Revista do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas*. CEDU – n.21(dez 2004) – Maceió: Imprensa Universitária. UFAL. 2001

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. *Pensamento e Linguagem*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

