

A Complementaridade dos laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física.

The Complementarity of conventional and virtual laboratories in teaching physics.

Resumo:

Neste trabalho iremos discutir sobre a atividade experimental no ensino de Física, em particular, a articulação dos laboratórios didáticos convencionais com os virtuais. Inicialmente fizemos uma breve abordagem sobre os tipos e objetivos dos laboratórios didáticos no ensino de Física. Chegamos ao laboratório didático virtual mostrando as potencialidades e limitações de sua utilização isolada e apresentamos argumentos favoráveis à sua articulação com o laboratório didático convencional numa perspectiva de complementaridade. Essa abordagem visa superar as limitações e aproveitar as potencialidades de cada laboratório mostrando um contexto mais amplo do espectro das atividades experimentais para as aulas de Física. Este trabalho em fase teórica integra uma pesquisa de doutorado sobre a complementaridade dos laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física, Laboratório de Física, Laboratório Virtual.

Abstract:

In this paper we discuss the experimental activity in physics teaching, in particular, the joint laboratory with conventional and virtual teaching. Initially we did a brief overview on the types and objectives of teaching laboratories in physics teaching. We arrived at the virtual teaching laboratory showing the strengths and limitations of its use alone and present arguments for his relationship with the didactic laboratory conventional perspective of complementarity. This approach aims to overcome the limitations and exploit the potential of each laboratory showing a broader spectrum of experimental activities for physics classes. This work integrates the theoretical stage a doctoral research on the complementarity of conventional and virtual laboratories in teaching physics.

Keywords: Teaching of Physics, Laboratory of Physics, Virtual Laboratory,.

Introdução

A utilização de atividades experimentais no ensino de Física tem sido objeto de investigação de diversos estudiosos, Alves Filho (2002), Borges, (2004), Gil-Pèrez *et al* (2006), Hodson (1994) entre outros. As pesquisas têm enfoques e objetivos diferenciados, mas todas apresentam uma premissa comum, a importância da atividade experimental como forma de melhorar a qualidade da transposição didática dos conceitos científicos. Compartilhamos desse ponto, pois as situações concretas fornecidas pelos experimentos possibilitam a contextualização e a problematização do conteúdo, a ser desenvolvido na sala de aula, e ao mesmo tempo requisita a construção dos conceitos necessários na solução de possíveis problemas, surgidos quando os estudantes são expostos à atividade experimental.

Na experimentação os modelos Físicos são discutidos a luz de uma proposta situação problema, a matemática passa ter um significado consistente na teoria estudada ao fornecer uma referencia tanto em nível de verificação quanto na previsibilidade dos fenômenos. O experimento tem também um importante papel de objeto de mediação, ou seja, de instrumento compartilhado entre os sujeitos participantes, em especial entre os estudantes e entre eles e o professor, pois nesta atividade passam a utilizar a linguagem de forma mais efetiva para a troca e construção de significados. Logo, a experimentação torna-se um importante aliado na construção de conceitos por parte dos estudantes nos diversos níveis escolares. Possibilita também uma maior aproximação do trabalho científico podendo contribuir na compreensão da natureza da Ciência.

Recentemente, com a presença das tecnologias digitais no ensino, as pesquisas (HEIDEMANN et all (2010), HOHENFELD & PENIDO (2009), VEIT (2009), JAAKKOLA & NURMI(2008), ZACARIAS (2007)) apontam a utilização das simulações computacionais como importantes aliadas nas atividades experimentais. Sua articulação é citada para situações muito custosa, perigosa ou que demandam muito tempo para uma aula. Outro argumento importante é a possibilidade de visualização de aspectos que não são facilmente visíveis na experimentação convencional. Entretanto, existem autores Medeiros e Medeiros (2002) apontam limitações dessas simulações no ensino, de tal forma que o debate sobre a sua inserção requer reflexão sobre suas potencialidades e limitações.

Neste sentido discutimos a atividade experimental no ensino de Física, partindo das referidas potencialidades e limitações da utilização isolada do laboratório virtual e apresentamos as primeiras argumentações no sentido de mostrar a importância da articulação entre os dois laboratórios numa perspectiva de complementaridade.

Laboratórios no ensino de Física

Existem diversos tipos de classificação dos laboratórios didáticos no ensino de Física. Alves Filho (2000), Borges (2000), Carvalho (2010) faz um resgate de algumas concepções, abordagens e enfoques, categorizando os laboratórios. Agrupamos as principais ideias e argumentações desses autores feitas a seguir.

Experiências de cátedra ou Laboratório de Demonstração - são aquelas realizadas pelo professor e de sua inteira responsabilidade. O papel ativo é do professor, enquanto ao estudante cabe a atribuição de observação e reflexão. A função básica é ilustrar o corpo teórico trabalhado em sala podendo facilitar a compreensão, tornar conteúdo agradável e interessante e também numa abordagem investigadora, pode ser feita para mostrar a gênese de um problema a ser resolvido pela turma. Sendo assim pode-se ser denominado de demonstração investigativa. Carvalho (2010) faz um alerta sobre esse tipo de abordagem afirmando que é necessário que o professor esteja atento cometer um erro epistemológico, ao confundir o fenômeno mostrado com a construção do conceito científico.

Laboratório Tradicional ou Convencional – trabalho em grupo onde os estudantes têm a atribuição de manipular os equipamentos e dispositivos experimentais. Atividades práticas, envolvendo observações e medidas, acerca de fenômenos previamente determinadas pelo professor geralmente a atividade é acompanhada por um texto-guia, altamente estruturado e organizado tipo “receita de bolo”, que serve de roteiro para o estudante, com ênfase na comprovação e verificação de uma lei ou teoria com tempo pré-estabelecido. Muito utilizado nas escolas, pois tem grande aceitação no ensino tradicional onde a divisão de trabalho em é grande lição aprendida pelos estudantes na atividade experimental.

Laboratório Investigativo – Não enfatiza a comprovação e verificação de leis ou teorias possibilita ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais, oportunizando a resolução de problemas cujas respostas não são pré-concebidas, cabe ao estudante decidir quanto ao esquema e procedimento experimental a ser adotado. É composto por um problema desafiador a ser resolvido pelos estudantes.

Laboratório de Projetos - Nesse laboratório a atividade tem ênfase na criação de projetos experimentais normalmente realizados com futuros professores, Utilizado para estudantes dos cursos de licenciatura normalmente na segunda metade do curso de graduação. Às vezes são utilizados também para estudantes de nível médio que envolve uma aproximação de habilidades artesanais com os aspectos conceituais utilizando materiais de fácil acesso, sendo possível ser feita independentemente da infra-estrutura da escola.

Laboratório Biblioteca - Experimentos de rápida execução de fácil manipulação, montados e disponíveis como uma biblioteca de livros para os estudantes.

Laboratório Virtual – utilizam simulações computacionais, on-line ou off-line que permitem a visualização de fenômenos através de uma interface gráfica onde tem-se objetos manipuláveis com possibilidade de interação e manipulação de variáveis envolvidas no fenômeno.

Segundo Borges (2004) os objetivos do Laboratório Didático para o ensino de Física são: Verificar e comprovar leis e teorias científicas nesse sentido o produto é mais importante que o processo a ênfase são nos resultados prontos e acabados; Ensinar o método científico; Facilitar aprendizagem de conceitos; Ensinar habilidades práticas; Discutir de modelos; Testar hipóteses; Investigar problemas.

Tomando com base os enfoque dos laboratórios didáticos de Física e os objetivos propostos para o mesmo consideramos que o laboratório tipo investigativo seja o mais adequado para o ensino de Física. Nessa perspectiva, Borges (2004) mostra uma síntese comparativa de suas pesquisas onde discute sobre aspectos das atividades experimentais tradicionais e o de investigação. Mostrando que o laboratório tradicional com roteiro pré-definido tem um restrito grau de abertura, cujo objetivo principal é comprovar leis e que a atitude do estudante está relacionada ao compromisso de encontrar determinado resultado. Já nas atividades investigativas temos um variado grau de abertura, dando liberdade no planejamento visando explorar os fenômenos com compromisso na responsabilidade no processo de investigação.

Dessa forma as atividades investigativas transcendem a concepção empírica-indutivista, muito freqüente no laboratório tradicional, que assume o conhecimento científico como derivado de observações neutras e cuidadosas de fenômenos, por uma mente livre de pré-concepções e sentimento que utiliza um método infalível de produção de conhecimento.

Quanto maior o grau de abertura da investigação ela possibilita articular as idéias prévias dos estudantes com a observação empírica, formulando hipóteses, aproximado assim os estudantes do entendimento da natureza do trabalho científico ao perceber que as dimensões teóricas e empíricas fazem parte de um mesmo contexto não podendo ser isolada uma da outra. Por outro lado, não podemos considerar que esse tipo de atitude, embora importante, para as diversas situações problemas oriundas de uma sociedade imersa na tecnologia seja a própria atividade do cientista, pois é devemos deixar claro que são atividades bastante distintas, o pesquisador tem um referencial teórico básico e consistente que direciona a um olhar típico do seu trabalho. Já os estudantes se valem de suas concepções espontâneas como referência para a atividade experimental. Não podemos acreditar que os estudantes sejam pequenos cientistas ao realizarem atividades experimentais investigativas, no entanto a atitude investigativa desenvolvida nessas atividades serve de referência para o enfrentamento de situações levando possivelmente a solução do problema e formação de conceitos científicos.

Tais atividades requerem um maior grau de envolvimento e comprometimento com os objetos experimentais na busca da solução do problema proposto, requisito fundamental para que sejam formados novos conceitos (VYGOTSKY, 2008) por partes dos sujeitos tendo como objetivo principal explorar os fenômenos físicos. Contribuindo assim tanto para a formação dos conceitos científicos quanto na percepção da ciência enquanto construção humana, desenvolvendo ainda o pensamento crítico e o senso de responsabilidade durante a investigação.

Os laboratórios virtuais e a articulação com os convencionais

Dentro dos diversos laboratórios já citados vamos categorizá-los em apenas dois tipos os convencionais e os virtuais¹, pois as diversas abordagens possíveis podem ser feitas tanto em um quanto no outro.

Os laboratórios virtuais são baseados em simulações computacionais, estruturados em sistemas *on-line* disponíveis na internet ou mesmo em programas *off-line* em mídias de memória auxiliar. Elas transpõem o fenômeno natural para o computador reproduzindo as leis físicas, para isso utilizam linguagens de programação tipo *C++*, *Java* ou *flash* entre outras. Segundo Giordan (2008, p.127) o programador tem três possibilidades de escolha das leis a serem codificada:

“Aqueles que interpretam os fenômenos a partir de representações algébricas derivadas de modelos teóricos *strito sensu*, ou seja, sem a participação de medidas experimentais, as quais chamamos simulação por primeiro princípio. A segunda categoria de programação codifica leis que contêm parâmetros ajustados para reproduzir medidas experimentais, que denominamos semi-empíricas. Finalmente, o código de simulação pode se basear em leis puramente empíricas, ou seja, em representações algébricas derivadas das medidas experimentalmente observadas, que chamamos de simulação empírica.”

As simulações têm origem no próprio saber produzido pelo trabalho científico, pois:

“Cientistas de todas as disciplinas recorrem cada vez mais a simulações digitais para estudar fenômenos insensíveis à experiência (nascimento do universo, evolução biológica ou demográfica) ou simplesmente para avaliar de maneira menos custosa o interesse de novos modelos, mesmo quando a experimentação é possível.” (Lévy 1998, p. 122)

Portanto assim como as atividades experimentais convencionais são feitas no ensino tendo como referência a importância da experimentação na Ciência a simulação computacional deve também estar presente nas atividades didáticas experimentais no processo de ensino de Física. Uma vez que as tecnologias digitais estão muito presentes em todas as atividades da sociedade.

Com a presença das tecnologias digitais nas escolas as simulações computacionais estão mais frequentes nas aulas de Física. É utilizada como demonstração cuja função básica vai além da simples ilustração visual do corpo teórico a ser trabalhado em sala. Pode facilitar a compreensão e tornar conteúdo agradável e interessante, auxiliando o estudante a desenvolver habilidades básicas de observação e reflexão mesmo em ambiente virtual. A repetição do

¹ Adotamos o termo convencional e virtual, pois segundo Lévy (1996 p. 15) “*Em termos rigorosamente filosóficos, o virtual não se opõe ao real e sim mas ao atual: virtualidade e atualidade são apenas duas maneiras de ser diferentes.*” Uma vez que a interação entre pessoas em sistemas informáticos tem a ver com a dialética do virtual e do atual. Um exemplo muito presente dessa dialética está nos sistemas financeiros onde o intercâmbio virtual e atual é muito intenso e ambos são aspectos da realidade. Portanto, evitamos o termo laboratório real como oposição ao virtual uma vez que entendemos que tanto o convencional e o virtual são aspectos diferenciados da realidade.

fenômeno em menor tempo do que no meio natural e a não-localidade da experimentação possibilita a execução da mesma atividade em outro momento e local que transcendem o tempo e espaço pré-determinado da aula. Podem ser executados de maneira rápida, e disponível como numa biblioteca virtual tanto para professores quanto para os estudantes como, por exemplo, os objetos de aprendizagem disponíveis na internet pelo RIVED².

O controle dos parâmetros ou variáveis do fenômeno simulado no computador permite que o estudante exercite a observação buscando regularidades nos acontecimentos servindo de referência para estabelecer premissas, fazer previsões, e explicar acontecimento visto na tela do computador dessa forma será utilizado com uma perspectiva de laboratório virtual. Tais laboratórios possibilitam a modelagem de sistemas físicos naturais onde os estudantes trabalham na resolução de problemas propostos pelo professor ou por eles mesmos, cujas respostas não são pré-concebidas. Pesquisas deste tipo são discutidas por Veit (2005) e Vasconcelos (2003) entre outros, mostrando-se como uma atividade investigativa de muita iteratividade, principalmente na criação e teste de hipóteses que visam à solução do problema proposto sem necessariamente seguir uma rotina de procedimentos experimentais previamente estabelecidos, dessa forma a sala de aula aproxima-se muito da atividade científica propriamente dita.

Medeiros & Medeiros (2002) fazem um lista de pontos onde destacam as contribuições da utilização das simulações computacionais no ensino de Física. Nela destacamos que há uma redução do 'ruído' cognitivo de modo que os estudantes possam concentrar-se nos conceitos envolvidos nos experimentos. Como exemplos de ruído têm-se: o excesso de tratamento matemático e análises gráficas que em geral levam um grande tempo da atividade em relação à discussão dos conceitos e hipóteses, enfim com as simulações computacionais teremos mais tempo disponível para discutir sobre o trabalho experimental propriamente. Dessa forma envolvem-se os estudantes em tarefas com alto nível de interatividade, pois permitem gerar hipótese e devido à rapidez na coleta e quantidade de dados experimentais fornece um *feedback* para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos e reformulação de hipótese, ou seja, envolve os estudantes em atividades sobre a natureza da pesquisa científica.

Ao apresentam uma versão mais simplificada da realidade pela destilação de conceitos abstratos em seus mais importantes elementos tornam conceitos abstratos mais concretos reduz a ambigüidade e ajuda a identificar relacionamentos de causas e efeitos em sistemas complexos. Pode ser utilizado como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório. Potencializam o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas ao promover habilidades do raciocínio crítico por tanto acentuam a formação de conceitos e como consequência, temos uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos. Além do mais auxiliam aos estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos construídos na simulação de situações que não poderiam ser inferidos através da observação direta por questões práticas como tempo, risco, habilidade experimental, custo ou mesmo pela impossibilidade de acesso direto.

Porém os mesmos autores Medeiros & Medeiros (2002) fazem críticas e apontam limitações na utilização dos laboratórios virtuais no ensino. Pois o entusiasmo exagerado com o uso das simulações computacionais pode provocar o encantamento e euforia dos efeitos computacionais, além da facilidade de uso e a novidade da presença do computador nas aulas

² RIVED – Rede Internacional Virtual de Educação é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem que são disponíveis no site <http://rived.mec.gov.br/> (Brasil, 2009).

de física, no primeiro momento transparecendo uma modernidade tecnológica muito próxima do modismo. Não contribuindo efetivamente para a aprendizagem servindo como elemento motivador do uso das tecnologias do que propriamente do interesse em aprender ciências. Se por um lado temos uma simplificação do sistema que permitiu a redução do ruído cognitivo e torna possível a simulação, por outro lado a perda da noção da complexidade de um sistema físico real acaba deformando a complexidade do real, e corre o risco da simulação ser entendida como a realidade do mundo cotidiano de fenômenos físicos. Nesse caso a falta de discussão das validades dos modelos propostos e de seus contextos de aplicação, possibilitando idéias de generalizações sem as devidas reflexões das limitações tornando-se equívocos epistemológicos.

A tendência equivoca de substituir um experimento convencional por um em simulação computacional podendo inclusive levar os estudantes a conceitos errados e deformações do ponto de vista epistemológico. Por fim a falta de fundamentação em teorias de aprendizagem tanto na elaboração dos programas de simulação quanto nas atividades desenvolvidas no ambiente escolar, constituem-se uma prática muito comum nas simulações computacionais principalmente quando utilizadas em laboratórios virtuais.

O laboratório convencional lida com instrumentos empíricos táteis enquanto os virtuais estão mais ligados no campo visual no ambiente virtual, ambos fornecem signos que operam no cognitivo dos estudantes através do pensamento. Requerem habilidades distintas que estão presentes no nosso cotidiano, o clicar e o pegar são ações muito freqüentes em nossas vidas e de forma alguma podemos pensar que elas são excludentes. Percebemos que ambos fazem parte do mundo contemporâneo logo não podem ser tratados numa perspectiva de substituição e sim de complementaridade. Ainda mais se compartilhamos com Lévy (1998) que o virtual não se opõe ao real, mais sim ao atual e que a interação entre humanos e sistemas informáticos tem a ver com dialética entre o virtual o atual.

Partindo das potencialidades e limitações tanto dos laboratórios virtuais quanto dos convencionais, já discutidas anteriormente, buscamos a complementaridade dos laboratórios na expectativa de superar as limitações e aproveitar as potencialidades de cada laboratório mostrando um contexto mais alargado do espectro das atividades experimentais em laboratórios didáticos para as aulas de Física.

Se por um lado diminuimos o ruído cognitivo ao utilizarmos as simulações computacionais em atividades experimentais ao apresentar uma versão simplificada da realidade mostrando apenas os elementos mais importantes dos conceitos teóricos e abstratos para os estudantes. Por outro lado, a simulação por ter natureza mais simples corre o risco de ser entendida como a realidade do mundo cotidiano de fenômenos físicos. Decorre daí a tendência equivoca de substituição de um experimento real por um em simulação computacional podendo levar os estudantes a conceitos errados e deformações epistemológicas. Então, não se trata de uma substituição de laboratórios e sim uma articulação entre os dois em busca da totalidade da compreensão do fenômeno estudado.

A discussão da validade e generalizações do modelo Físico utilizado em determinado contexto de aplicabilidade pode ser fomentada quando provocamos um confronto entre o modelo da simulação e o convencional gerando reflexões das limitações de ambos evitando assim possíveis equívocos epistemológicos.

Em situações extremamente abstratas onde não é possível a observação direta de fenômenos ou objeto físicos como, por exemplo, a queda de um corpo com aceleração da gravidade cuja intensidade seja diferente dos valores possíveis aqui na Terra, à interação com modelos simulados no computador amplia as possibilidades do ambiente escolar. Especialmente

quando não se tem acesso a determinados fenômenos por questões de segurança, tempo ou recursos materiais.

Pressupostos de aprendizagem para a articulação dos laboratórios

A falta de fundamentação em teorias de aprendizagem tanto na elaboração dos programas de simulação quanto nas atividades desenvolvidas em laboratórios convencionais são sem dúvida um dos grandes entraves para a realização de uma atividade experimental de melhor qualidade para o ensino de Ciências esse aspecto identificado por pesquisas como as de Lapa (2008). De tal forma que uma atividade experimental que articule os laboratórios convencionais aos virtuais deve ser estruturada com base em pressupostos teóricos bem fundamentados numa teoria de aprendizagem que possibilite a articulação desejada.

Vygotsky (2008) atribui o papel destacado da mediação no desenvolvimento. A transmissão racional e intencional de experiência e pensamento a outro requer um sistema medidor, cujo protótipo é a fala humana, oriunda da necessidade de intercâmbio durante o trabalho. O experimento é objeto material de mediação, ou seja, de instrumento compartilhado entre os sujeitos participantes, em especial entre os estudantes e entre eles e o professor, pois nesta atividade passam a utilizar a linguagem de forma mais efetiva para a troca e construção de significados. Logo, a experimentação torna-se um importante aliado na construção de conceitos por parte dos estudantes nos diversos níveis escolares.

Segundo Vygotsky (2008) os processos mentais superiores, como pensamento verbal, memória lógica e atenção seletiva, são gerados por atividades mediadas socialmente. Como a fonte de mediação pode ser tanto uma ferramenta material, um sistema de símbolos ou mesmo outro sujeito de tal forma que a utilização dos artefatos experimentais convencionais articulados com a simulação computacional estrutura um ambiente promissor para a mediação entre os sujeitos.

Além da importância da mediação social entre os sujeitos para o desenvolvimento e formação de conceitos. Também encontramos na teoria de Vygotsky uma relação explícita, entre os conhecimentos espontâneos e os não-espontâneos na formação de conceitos. Vygotsky apresenta um pressuposto teórico fundamental para o ensino de ciências, ao acreditar que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e não-espontâneos, ou seja, os científicos se relacionam e se influenciam constantemente, fazendo parte de um mesmo processo, o do desenvolvimento da formação de conceitos. Esse processo é afetado por diferentes condições externas e internas, mas constitui-se essencialmente como um processo unitário não conflitante ou antagônico, e muito menos mutuamente exclusiva.

No ensino de ciências pesquisas recentes sobre a mudança conceitual mostram que o investimento na substituição dos conceitos construídos de forma empírica em situações vividas no cotidiano pelos conceitos científicos não são eficazes. Podemos exemplificar com o caso clássico da mecânica da relação entre força e velocidade, no dia a dia as diversas situações comuns como, por exemplo, empurrar uma cadeira constrói uma concepção empírica que para um objeto esteja em movimento, ou seja, que tem velocidade é necessário uma força resultante aplicada neste objeto. Em contrapartida o conceito científico de inércia onde afirma que na ausência de força resultante, ou melhor, somatório das forças que atuam num corpo seja nulo, um objeto em movimento continuará em movimento numa trajetória retilínea com velocidade constante.

De tal forma que o conceito espontâneo está em conflito com o não-espontâneo, há evidências na literatura como Mortimer (1996), que indica que essa mudança conceitual não irá acontecer. Pois, o conceito espontâneo tem uma construção de base interna e sistêmica fortemente favorecida e fundamentada com a vivência empírica do dia-a-dia sendo assim só é

possível apenas ampliar o perfil epistemológico para que sejam compreendidas as limitações desses conceitos espontâneos nas explicações de determinadas situações onde os científicos teriam um maior poder explicativo. Nesta perspectiva Mortimer (1996) contribui com o modelo de perfil conceitual que entende a evolução das idéias dos estudantes não por substituição das idéias alternativas pelas científicas e sim pela convivência de ambas, porém cada uma sendo empregadas no contexto conveniente. Dessa forma ambos os conceitos podem coexistir fazendo parte do processo único de desenvolvimento de conceitos afetados por diferentes condições externas e internas, mas não um conflito numa expectativa de superação de uma forma de pensar sobre a outra.

Os pressupostos da teoria de aprendizagem de Vygotsky nos parece adequada ao estabelecer a relação fundamental entre o conhecimento espontâneo e o não-espontâneo, ao estabelecer o papel do professor no processo como parceiro mais desenvolvido, além da importância da mediação verbal através de instrumentos, neste caso tanto os experimentos convencionais quanto os digitais aumentam os sistemas de signos, que compõe as atividades de ensino possibilitando maior interação entre os sujeitos, interferindo assim no controle das funções cognitivas. Sendo assim, constituindo-se como uma teoria coerente e consistente com a complementaridade dos laboratórios convencionais e virtuais no ensino de física.

Considerações finais

Existem várias dificuldades em atividades experimentais os mais freqüentes são os de recursos técnicos e equívocos sobre os processos de aprendizagem e da natureza da ciência. No entanto, os laboratórios didáticos, embora distintos dos laboratórios científicos, fornecem atividades experimentais enriquecedoras para os estudantes, pois dão referências empíricas aos conceitos abstratos e formais da ciência. Permitem o controle de fenômenos da natureza, possibilita um olhar crítico sobre os resultados, principalmente quando realizados numa abordagem investigativa, aproxima os estudantes do trabalho científico propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões de ordem técnico-científicas com base conceituais mais consistentes, formadas a partir de uma competência investigativa.

Além disso, as aulas 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, essas aulas requerem uma abordagem mais problematizadora e interativa em atividades investigativas. Tais características podem ser alcançadas na articulação dos laboratórios convencionais com os virtuais. Nas Simulações existe a possibilidade do teste das hipóteses uma vez que é possível mudar os parâmetros, mesmos que sejam difíceis de acontecer em condições reais, 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.

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.
- BORGES, A. a. Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**: Florianópolis, v. 24, edição especial, p.9-30, nov. 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. Governo Federal. **Rede interativa virtual de Educação - RIVED**. Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. (Org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

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

HEIDEMANN, L. A. ; ARAUJO, I. S. ; VEIT, E. A. . Atividades experimentais, computacionais e sua integração: crenças e atitudes de professores no contexto de um mestrado profissional. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010, Águas de Lindóia. **Anais do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2010.

HODSON, D. Hacia un enfoque, más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, Vol. 12, Nº 3, pags. 299-313, 1994.

HOHENFELD, D.P., PENIDO, M.C. Laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física. Anais do VII ENPEC – Florianópolis, 2009, SC.

JAAKKOLA, T., & NURMI, S.. Fostering elementary school students understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 24, n. 4, p. 271-283. 2008.

LAPA, Jancarlos Menezes. **Laboratórios virtuais no ensino de Física: novas veredas didáticos-pedagógicas**. 108p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

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

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.

MORTIMER, Eduardo Fleury. CONSTRUTIVISMO, MUDANÇA CONCEITUAL E ENSINO DE CIÊNCIAS: PARA Onde vamos?. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.20-39, 1996.

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.

VASCONCELOS A, F.H.L., CARVALHO, R.O., ROMEU,M.C., SANATANA, J.R., NETO,H.B., **A utilização de software educativo aplicado ao ensino de Física com o uso da modelagem**, Fortaleza, CE, XVI Simpósio nacional de ensino de Física - UFC Artigo, 2003.

VEIT, E.A., **Modelagem computacional no Ensino de Física**, Porto Alegre, RS, Instituto de Física, UFRGS , XVI SNEF, 2005.

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

ZACHARIA, Z.. Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 23, n. 2, p. 120-132. 2007.