

Os tipos de laboratório didático de física e suas contribuições na formação científica dos estudantes

The types of didactic physics laboratory and their contributions to students' scientific training

¹ Klayton Santana Porto  

² Luana Silva Santana 

RESUMO

Este artigo tem como objetivo tecer uma discussão acerca do papel do laboratório didático no ensino de Física, como processo de investigação científica, a fim de identificar enfoques, finalidades, sentidos e significados, produzidos neste contexto, para a formação científica dos estudantes. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, para que fosse construída uma revisão de literatura acerca do tema proposto para investigação. Para que o laboratório didático fomente o processo de investigação científica no ensino de Física, os resultados revelam que alguns aspectos precisam ser contemplados, a saber: planejamento de experimentos; manejo de instrumentos; previsão de resultados e confrontação entre os resultados obtidos e os resultados esperados; compreensão de conceitos através da experimentação, para que estas atividades promovam o desenvolvimento de atitudes científicas por parte dos estudantes e dos professores de Física.

Palavras-chave: Laboratório Didático. Investigação Científica. Ensino de Física.

ABSTRACT

This article aims to weave a discussion about the role of the didactic laboratory in the teaching of Physics, as a process of scientific investigation, in order to identify approaches, purposes, senses and meanings, produced in this context, for the scientific training of students. To this end, bibliographical research was carried out, so that a literature review could be built on the proposed topic for investigation. In order for the didactic laboratory to promote the process of scientific investigation in Physics teaching, the results reveal that some aspects need to be considered, namely: planning of experiments; instrument management; prediction of results and confrontation between the results obtained and the expected results; understanding of concepts through experimentation, so that these activities promote the development of scientific attitudes on the part of students and teachers of Physics.

Keywords: *Didactic Laboratory. Scientific Investigation. Physics Teaching.*

1 Doutor e Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

2 Mestre em Bioenergia pela Faculdade de Tecnologia e Ciências. Professora da Faculdade Independente do Nordeste. Faculdade de Tecnologia e Ciências - FTC e Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR.

1 INTRODUÇÃO

Ao falar de ensino de Física nas escolas é inevitável não lembrar das aulas de laboratório, ou popularmente chamadas de “aulas práticas”. O laboratório didático de Física tem sido tema de inúmeros artigos, palestras, livros, oficinas e cursos nos mais diversos eventos e encontros científicos, no Brasil e no mundo. Falar de laboratório, por si só, já nos leva a fazer várias categorizações acerca do tema, que ganhou várias facetas nos últimos anos. Desse modo, a utilização de atividades experimentais no currículo tem sido foco de grandes discussões entre profissionais envolvidos no ensino de Ciências e de Física, dentre eles: Hodson (1994), Pietrocola (2001), Alves Filho (2002), Séré, Coelho e Nunes (2003), Pinho-Alves (2004), Arruda e Laburú (2006), Hohenfeld e Penido (2009), Macêdo (2010), Vilches e Gil-Pérez (2012), dentre outros.

De acordo com Macêdo (2010), os aspectos pesquisados são diversos, dentre os quais se destacam a análise de roteiros de práticas; a construção de experimentos com materiais de baixo custo; concepções alternativas, transposição didática; o uso de simulações computacionais; aplicação das teorias de aprendizagem; grau de direcionamento e matematização; relação com o cotidiano, grau de abertura dos roteiros; importância do laboratório didático no ensino de Física para a formação científica; relação entre este laboratório e a Natureza da Ciência (NdC); aspectos metodológicos e epistemológicos das atividades experimentais; modelos de laboratório didático; ensino por investigação; letramento científico; enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e até mesmo trabalhos que discutem a formação de professores e o desenvolvimento de atividades de laboratório, com destaque, sobretudo, para o laboratório didático.

Os documentos oficiais, dentre eles: os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM (BRASIL, 2008), destacam que o uso de experimentos e as atividades de laboratório constituem uma das mais importantes ferramentas didáticas no Ensino de Ciências e, em particular, no Ensino de Física. Neste contexto, Nedelsky (1958) complementa que o objetivo central do laboratório didático no ensino de Física é permitir aos alunos explorar os aspectos existentes entre a Física e a realidade, ou seja, a descrição física da natureza, a partir da própria natureza. Mas, para que estes aspectos sejam contemplados, o laboratório didático deve ser visto e planejado como um processo de investigação.

O desenvolvimento de atividades experimentais, no laboratório didático de Física, deve privilegiar o processo de elaboração de hipóteses, por parte dos alunos, de modo estes possam participar de forma mais ativa do processo de coleta de dados, análise e discussão dos resultados obtidos. Levando em consideração esta concepção, as atividades experimentais passam a adquirir um intenso potencial para promover o desenvolvimento de habilidades científicas, por parte dos estudantes, capacitando-os para se posicionarem de forma mais crítica e consciente na sociedade que estão inseridos, promovendo, assim, o letramento científico destes sujeitos (PINHO-ALVES, 2002). Desse modo, Alves Filho (2000) complementa que a convivência com as imprecisões metodológicas e a incerteza dos resultados obtidos favorece o desenvolvimento do espírito investigativo, no estudante, além de levar este a perceber o caráter provisório, não pronto, nem acabado do conhecimento formalizado.

Sendo assim, este artigo tem como objetivo tecer uma discussão acerca do papel do laboratório didático no ensino de Física, como processo de investigação científica, a fim de identificar enfoques, finalidades, sentidos e significados, produzidos neste contexto, para a formação científica dos estudantes. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, para que fosse construída uma revisão de literatura acerca do tema proposto para investigação.

1.1 O laboratório didático de física e a formação científica dos estudantes

O laboratório, tradicionalmente esteve, e está, geralmente, relacionado ao ambiente de realização de atividades práticas, procedimentos e experimentos relacionados, principalmente, às Ciências Naturais (ALVES FILHO, 2000). Esta ideia influenciou fortemente na introdução de laboratórios e suas práticas em cursos superiores da área, e, por extensão, para a educação básica. No entanto, isto ocorreu de modo descompassado, ao ponto de

ter sofrido um desgaste muito grande e não se conseguir resgatar o papel didático e pedagógico do laboratório e das atividades experimentais no processo de educação científica.

Com relação a este assunto, existem aqueles que defendem sua instalação e seu uso na educação básica, e aqueles que têm posição duvidosa. Esta dissonância é percebida por Borges (2002) e Alves Filho (2000). O segundo autor percebe entre professores de Física, uma falta de ressonância entre o pensar e o fazer pedagógico, por exemplo:

A aceitação tácita do laboratório didático no ensino [...] é quase um dogma, pois dificilmente encontraremos um professor [...] que negue a necessidade do laboratório. No entanto, isso não significa que ele faça uso do mesmo em suas aulas. Esta falta de ressonância entre o discurso e a prática pedagógica é tolerada pela comunidade de educadores, pois a função ou papel do laboratório didático ainda não está bem compreendido no processo de ensino-aprendizagem (ALVES FILHO, p. 45).

Este autor, ainda destaca que no processo de transposição didática, o “método experimental” se transformou em objeto do “saber a ensinar”, introduzido através do laboratório didático, sem função precisa no processo de ensino e aprendizagem.

Outro tópico decorrente do uso que se faz do laboratório didático, no ensino de Ciências, e muito interessante para nossa reflexão, é destacado por Borges (2002), o qual ressalta a necessidade de professores distinguirem entre as atividades experimentais, para fins pedagógicos, daquelas práticas experimentais realizadas por cientistas. O autor chama a atenção para a concepção empirista-indutivista da ciência, denominada por Chalmers (1993) de indutivismo ingênuo, que ainda prevalece nas atividades experimentais no laboratório, numa perspectiva tradicional, e ainda estendida a livros didáticos da área de ciências, que pode trazer sérios prejuízos para o processo de educação científica. Como ele enfatiza a seguir:

[...] essa concepção particular do processo de produção do conhecimento sugere para professores e estudantes que as atividades práticas escolares são da mesma natureza e têm a mesma finalidade que as atividades experimentais e de observação que os cientistas fazem nos seus laboratórios de pesquisa. As atividades práticas e os experimentos científicos são atividades bem distintas, com objetivos bastante diferentes (BORGES, 2002, p. 297).

Borges (2002) considera que o tipo de laboratório mais frequentemente encontrado nas escolas é do tipo tradicional, seja pela sua concepção de estrutura física ou como é utilizado nas atividades de ensino e aprendizagem.

Pode ser caracterizar este tipo de laboratório com relação aos seguintes aspectos: grau de abertura ou liberdade das atividades, conforme definido por Tamir (1991), a partir do objetivo da atividade e da atitude mobilizada no estudante, conforme apresentamos no Quadro 1:

Aspectos	Laboratório Tradicional	Atividades Investigativas
Quanto ao grau de abertura	Roteiro pré-definido Restrito grau de abertura	Variado grau de abertura Liberdade total no planejamento
Objetivo da	Comprovar leis	Explorar fenômenos
Atitude do estudante	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

Quadro 1. Contínuo problema exercício. Fonte: Borges, 2002, p. 304.

No Laboratório Tradicional, o roteiro é pré-definido pelo professor e o estudante tem um grau de abertura ou liberdade igual à zero, altamente restrito. O objetivo da atividade é meramente comprovar leis, e o estudante tem compromisso maior com o resultado. Como contraponto, o autor apresenta o laboratório que toma como base as Atividades Investigativas, que apresenta um variado grau de abertura ou liberdade, que vai de 1 a 3, em que 3 significa liberdade total do aluno no planejamento da atividade; o objetivo é voltado a explorar os fenômenos e a atitude do estudante está em relação a responsabilidade na investigação. A ênfase aqui não é dada principalmente, aos resultados, mas ao processo (BORGES, 2002).

Alves Filho (2000) apresenta uma breve revisão de propostas, abordagens ou enfoques antigos assumidos pelo laboratório didático, com suas possibilidades e limitações. Identifica cinco tipos de laboratório, a saber: laboratório de demonstrações; laboratório tradicional ou convencional; laboratório divergente; laboratório de projetos e laboratório biblioteca.

No **laboratório de demonstrações** ou **experiências de cátedra**, como o próprio nome diz, é aquele em que o professor é o sujeito ativo no processo. Ele quem planeja e realiza os experimentos, principalmente, para demonstrar e ilustrar para o aluno, tópicos trabalhados em sala de aula. Neste caso, o aluno, é mero espectador das atividades, que tem como objetivos principais: 1) Ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos; 2) tornar o conteúdo interessante e agradável e 3) desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos (FERREIRA, 1978 *apud* FORÇA; LABURÚ; SILVA, 2009).

No **laboratório tradicional ou convencional**, o aluno passa a realizar algum tipo de atividade que é estruturada e organizada previamente em um texto-guia, que serve de roteiro (receita de bolo) para ser seguido. A liberdade do aluno é limitada, assim como seu poder de decisão, e o relatório de atividades a ser apresentado é o ponto culminante do processo (ALVES FILHO, 2000; FORÇA; LABURÚ; SILVA, 2009).

No **laboratório divergente**, a ênfase não é a verificação ou a simples comprovação de leis ou conceitos, explorados com exaustão no laboratório tradicional. São previstos dois momentos ou fases distintas: a primeira fase, denominada de “exercício”, tem como objetivo familiarizar os alunos com os equipamentos experimentais e técnicas de medida; é na verdade uma preparação do aluno para a segunda fase, que é denominada de experimentação, momento em que o aluno decide sobre qual atividade realizará, quais seus objetivos, que hipóteses serão testadas e como realizará as medidas. Neste caso, o laboratório tem que ser bem equipado a fim de atender as preferências de cada aluno que se torna responsável pelo desenvolvimento de sua investigação. Neste tipo de abordagem, o papel do professor se faz presente nos momentos de discussões e análises dos problemas junto com seus alunos (ALVES FILHO, 2000; FORÇA; LABURÚ; SILVA, 2009).

O **laboratório de projetos** está relacionado ao treinamento de uma futura profissão, a exemplo a de Físico. Prima pela ampla liberdade do estudante, e em suma, exige que ele tenha passado por um treinamento anterior em laboratórios do tipo tradicional ou divergente, e que tenha domínio de técnicas de medidas, planejamento, procedimentos experimentais e de conteúdo (ALVES FILHO, 2000; FORÇA; LABURÚ; SILVA, 2009).

Finalmente, o **laboratório biblioteca**, parecido com o tradicional, consiste em experimentos de rápida execução, permanentemente montados à disposição dos alunos, tal como os livros de uma biblioteca. O roteiro é estruturado, e pouco flexível, e o material oferecido tem como característica o fácil manuseio, de modo a permitir aos alunos a realização de dois ou mais experimentos no período reservado para aula de laboratório, no que difere do tradicional. Esta abordagem pode ser encontrada na literatura como laboratório de corredor, prateleira de demonstração ou biblioteca de instrumentos (ALVES FILHO, 2000; FORÇA; LABURÚ; SILVA, 2009).

Acompanhando as tipologias de laboratório, a literatura apresenta diferentes tipos de abordagens ou de atividades experimentais, que refletem também a diversidade de finalidades educacionais em que foram pensados. Pedroso, Rosa e Amorim (2009) trazem diferentes propostas metodológicas, evoluídas à medida que as

finalidades da educação científica foram se ampliando. De acordo com estes autores, de modo geral, as principais abordagens citadas na literatura são: (a) **atividades experimentais de Demonstração/Observação/Ilustração** - que são empregadas, predominantemente, como forma de ilustração e confirmação de informações apresentadas pelo professor. O problema investigado, quando existe, e os procedimentos são especificados pelo professor na forma de um roteiro, que guia o aluno a uma pré-determinada e única resposta certa. Esta abordagem se relaciona com o laboratório tradicional, descrito por Borges (2002), e com os laboratórios de demonstração, tradicional e biblioteca, caracterizados por Alves Filho (2000); (b) **atividades experimentais de Verificação/Redescoberta** - nesta abordagem, o aluno, geralmente, realiza o experimento planejado pelo professor, pois se espera que ele, ao deparar-se com um problema, e tendo à sua disposição vários tipos de materiais, possa desenvolver um método e redescobrir a teoria. Em síntese, o experimento precisa sustentar o desenvolvimento da teoria. Tal proposta se aproxima dos laboratórios de projetos e do tipo biblioteca descritos por Alves Filho (2002) e; c) **atividades experimentais Investigativas**: Estas atividades ganharam destaque nos anos 1960, com a repercussão de grandes projetos didáticos inovadores, como por exemplo, Nuffield e BSCS, na Biologia; PSSC, IPS e Harvard, na Física, CHEMS e CBA, na Química. Neste caso, a teoria é sustentada por uma base teórica prévia, e os alunos devem ter maior autonomia sobre seu aprendizado.

Para Borges (2002) e Alves Filho (2000), as atividades de laboratório e/ou experimentais devem explorar as concepções prévias dos alunos, seguindo uma orientação construtivista, como o apresentado para o laboratório de atividades investigativas de acordo com Borges (2002) e para o laboratório divergente de Alves Filho (2000), no qual o aluno constrói seu próprio conhecimento através da ação, de modo que os processos educacionais respeitem e favoreçam a atividade do estudante, e que esta seja o centro do processo de ensino e aprendizagem (BORGES, 2002).

Araújo e Abib (2003), entre várias categorias de análise apresentadas, definiram o grau de direcionamento das atividades, se aproximando da classificação apresentada por Pedrosa, Rosa e Amorim (2009). Com relação ao grau de direcionamento das atividades, procuraram verificar se as atividades apresentavam um caráter de Demonstração, Verificação ou Investigação, e ainda se as atividades apresentavam elementos que as aproximariam de abordagens metodológicas tradicionais ou de orientação construtivista. Constataram que as atividades de demonstração/observação são as mais exploradas em pesquisas, e que podem ser abertas ou fechadas; atividades de verificação, em que se busca a verificação de leis científicas, válidas na atualidade, ou mesmo de seus limites de validade; e atividades de investigação. Com relação ao uso que se faz e a finalidade da atividade temos ainda o **laboratório estruturado**, que se caracteriza por fazer uso frequente de roteiros fechados, com menores possibilidades de intervenção e/ou modificações por parte dos alunos, ao longo das etapas do procedimento experimental, e temos também o **laboratório não estruturado**, que:

[...] “pode possibilitar aos alunos o teste de hipóteses, propiciando o desenvolvimento da capacidade de observação, de descrição de fenômenos e até mesmo de reelaboração de explicações causais, aspectos que contribuiriam para facilitar a reflexão e, conseqüentemente, o progresso intelectual dos estudantes.” (idem, p. 9).

O papel do laboratório não estruturado é o de realçar o caráter essencialmente fenomenológico da ciência. De acordo com Ventura e Nascimento (1992), nessa abordagem, os roteiros experimentais são compostos apenas de uma instrução teórica, uma situação-problema e o material a ser utilizado. Um dos objetivos deste tipo de abordagem seria fazer com que o aluno identifique a estrutura do experimento que está realizando, uma vez que ela não é fornecida por meio de roteiros (COSTA; SILVA, 2004).

Gil Perez e Valdés (1996) e Amaral (1997) destacam limites acerca da concepção de laboratório didático. Desse modo, propõem que a atividade experimental, independentemente do tipo de laboratório didático que é empregado, deve atender às seguintes demandas: a interdisciplinaridade; o respeito às características do pensamento do aluno e às suas concepções prévias; a postura de desmistificação da ciência moderna; a adoção de

critérios baseados na relevância, não só científica, mas também social e cultural; o oferecimento de condições para que o aluno elabore o seu próprio conhecimento; estabelecer a emissão de hipóteses, como atividade central da investigação científica; apresentar situações problemáticas abertas, com um nível de dificuldade adequado; apresentar um critério bem definido na seleção e na exploração dos conteúdos programáticos; deve ser dada uma importância à elaboração de delineamentos e ao planejamento da atividade experimental pelos próprios estudantes e, por fim, permitir que haja uma flexibilidade curricular no desenvolvimento destas atividades.

Desse modo, a experimentação deve ter um papel diferenciado no ensino de Física, que não àquele de apenas comprovar teorias ou simplesmente motivar os alunos. Ela deve ser vista como uma atividade provocadora de reflexão, uma estratégia capaz de suscitar discussões, a partir das quais o conhecimento científico possa ganhar significado.

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, é dada ênfase ao uso do laboratório e de atividades experimentais, como recursos significativos e importantes para o ensino e aprendizagem de Física. Constatamos que mesmo existindo, por parte do currículo e dos PCN's, uma orientação para a proposição e uso de atividades investigativas mais abertas e que considerem o aluno como sujeito de aprendizagem, ainda é muito frequente as abordagens do laboratório tradicional e estruturado ou fechado, cujo papel atribuído ao aluno ainda é secundário.

Para que o laboratório didático fomente o processo de investigação científica no ensino de Física, os resultados revelam que alguns aspectos precisam ser contemplados, a saber: planejamento de experimentos; manejo de instrumentos; previsão de resultados e confrontação entre os resultados obtidos e os resultados esperados; compreensão de conceitos através da experimentação, para que estas atividades promovam o desenvolvimento de atitudes científicas por parte dos estudantes e dos professores de Física.

Desse modo, devem ser promovidos cursos de formação continuada para os professores de Física, a fim de que estes possam utilizar atividades experimentais nas aulas de Física, uma vez que diversas pesquisas têm demonstrado a carência de abordagens específicas sobre o uso e o papel de laboratório nos cursos de formação inicial de professores de Física. E que, deste modo, o laboratório didático de Física possa ser utilizado numa perspectiva que extrapola o senso comum, pautado num modelo mais elaborado e sofisticado que se tem de um laboratório (um mito), ou seja, um espaço especial cheio de equipamentos caros, efeitos especiais, ocupado por pessoas geniais e de difícil acesso. É necessário quebrar este mito e aproximar a ciência das pessoas. Este é um dos objetivos de uma educação científica e do letramento científico dos estudantes.

Frente aos desafios e às limitações das abordagens propostas, o professor precisa ser instigado a adaptar ou elaborar atividades experimentais voltadas para seu contexto de atuação e o interesse de seus estudantes, o que pode possibilitar um espaço para a análise, interpretação e reflexão dos resultados atingidos, se aproximando de uma perspectiva mais dialógica, entre os sujeitos que estudam e que aprendem, com o mundo e com a Física. Esse é um dos importantes papéis de laboratório didático de Física que, se for bem desenvolvido, poderá promover a formação científica dos estudantes.

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.
- AMARAL, I. A. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. **Ciência & Ensino**, n. 3, p. 10-15, dez. 1997.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n.2, jun. 2003.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, R. **Questões atuais no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 2005.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Orientações **Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2008.
- CHALMERS, Alan. F. **O que é Ciência Afinal?** São Paulo: Brasiliensis, 1993.
- COSTA; I. F.; SILVA, H. C. Atividades práticas e experimentais numa licenciatura em Física. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**. Jaboticatubas-MG: Sociedade Brasileira de Física, 2004.
- FERREIRA, N. C. **Proposta de Laboratório para a Escola Brasileira**: um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 1978, 138 p.
- FORÇA, A. C.; LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Atividades experimentais no ensino de Física: teoria e práticas. In: **VIII Encontro Nacional de Educação em Ciências**: Florianópolis, 2009.
- GIL-PÉREZ, D; VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.
- HODSON, D. Hacia un Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, ES, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- HOHENFELD, D. P.; PENIDO, M. C. Laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física. **Anais do VII ENPEC – Florianópolis**, 2009, SC.
- MACÊDO, R. S. **O laboratório didático investigativo no ensino de física e a formação de professores no IF-UFBA**. Dissertação de Mestrado, UFBA, 2010, 145p.
- NEDELSKY, L. Introductory Physics Laboratory. **American Journal of Physics**, v. 26, n. 2, p. 51-59, 1958.
- PEDROSO, C. V.; ROSA, R. T. N.; AMORIM, M. A. L. Reflexões e perspectivas a respeito das atividades experimentais de genética propostas em livros didáticos de biologia. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC)**: Florianópolis, 2009.
- PIETROCOLA M., Construção e Realidade: modelizando o mundo através da Física. In: **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis : Ed. da UFSC, 2001.

PINHO-ALVES, J. Regras da Transposição Didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n.2, p. 174-188, 2004.

PINHO-ALVES, J. Atividade Experimental: uma alternativa na concepção construtivista. In: **VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. São Paulo: SBF, 2002.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O Papel da Experimentação no Ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis-SC, v. 20, n.1, p. 30-42, 2003.

TAMIR, P. Practical work at school: An analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

VENTURA, P. C. S.; NASCIMENTO, S. S. Laboratório não estruturado: uma abordagem do ensino experimental de física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 9, n. 1, p. 54-60, 1992.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. Aprender, ensinar, aprender... Um desafio coletivo de formação e ação permanentes. In: CACHAPUZ, A. F.; CARVALHO, A. M. P de; GIL-PÉREZ, D. **O ensino das ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos**. São Paulo: Cortez, 2012.