

O ENSINO DE FÍSICA NA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO: UMA INVESTIGAÇÃO NOS OBJETIVOS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

CLECI WERNER DA ROSA*

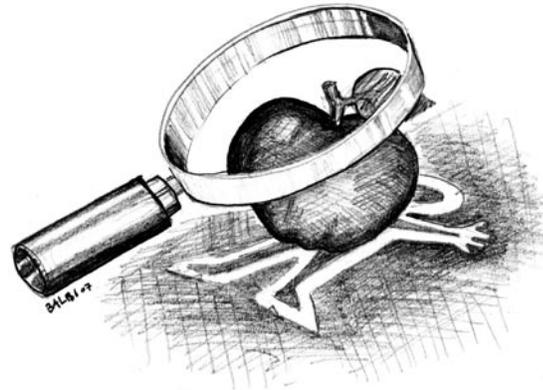
cwerner@upf.br

ALVARO BECKER DA ROSA**

alvaro@upf.br

Universidade da Passo Fundo

Brasil.



Fecha de recepción: 1 de noviembre de 2006

Fecha de aceptación: 31 de enero de 2007

Resumen

LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA UNIVERSIDAD DE PASO HONDO: UNA INVESTIGACIÓN SOBRE LOS OBJETIVOS Y LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES.

El presente trabajo buscar aclarar los objetivos de los profesores que utilizan el laboratorio didáctico en sus actividades pedagógicas en los cursos de ingeniería de la Universidad de Paso Hondo. Se constató que las actividades experimentales privilegian la participación del estudiante con el propósito de ilustrar los contenidos tratados teóricamente en las clases expositivas así como el desarrollo de habilidades tal como la observación, el análisis y la interpretación. Simultáneamente la investigación destaca temas de reflexión para el grupo de profesores del Laboratorio de Física.

Palabras clave: enseñanza experimental; objetivos didácticos; enseñanza de la física.

Resumo

O presente trabalho busca elucidar os objetivos didáticos dos professores que utilizam o laboratório didático em suas ações pedagógicas nos cursos de engenharia da Universidade de Passo Fundo. Assim, constatou-se que as atividades experimentais estão centradas em atividades que valorizam a participação do aluno, tendo como objetivo a ilustração de conteúdos abordados teoricamente nas aulas expositivas e o desenvolvimento de habilidades como a observação, a análise e a interpretação. Ao mesmo tempo a pesquisa aponta questões para reflexões por parte do grupo de professores do Laboratório de Física.

Palavras-chave: ensino experimental; objetivos didático; ensino de Física.

Abstract

TEACHING PHYSICS AT PASO HONDO UNIVERSITY: A RESEARCH ON EXPERIMENTAL ACTIVITIES AND OBJECTIVES

The following paper aims to clarify teacher's objectives of those who use the didactic lab in their pedagogical activities in engineering courses at Paso Hondo University. It was certified that experimental activities privilege student participation aiming to illustrate theoretically taught contents in expository classes; as well as the development of observation, analysis and interpretation. Simultaneously, the research highlights reflection topics for the group of professors at the Physics Lab.

Key Words: experimental teaching, didactical objectives, physics teaching.



falta de atividades práticas/experimentais no ensino de física tem sido apontada na literatura nacional como a grande vilã da falta de eficácia no ensino dessa disciplina, nos diversos graus de ensino. Essa conclusão não é recente, emana das décadas de 1950 e 1960 e persiste até nossos dias, tendo sido inserido em vasta bibliografia. Porém, nesses últimos anos, o assunto tem tomado uma maior conotação no cenário educacional, principalmente no ensino superior, fazendo parte de praticamente todos os eventos relacionados ao ensino de física no Brasil.

O resultado desse processo de identificar no laboratório um elemento essencial no processo de ensino-aprendizagem da física, mostra o potencial oferecido por essas atividades aos processos de aprendizagem dos conteúdos. Porém, as discussões não estão centradas na validade ou não de uma atividade experimental para o processo de apropriação dos conceitos, pois isso parece ser inegável. A discussão tem sido direcionada para a amplitude de objetivos a que se destinam essas atividades no âmbito do processo ensino/aprendizagem. Os trabalhos relacionados às atividades experimentais apresentados nos principais eventos nacionais relacionados ao ensino de física, têm apontado para a preocupação com a realização de atividades que conduzam os alunos à aprendizagem dos conceitos físicos, mas que ao mesmo tempo favoreçam o desenvolvimento das capacidades científicas necessárias a atuação crítica e eficaz desses estudantes na sociedade, independentemente de sua opção profissional. Como destaca Pinho Alves (2000), "... um laboratório com a função de oferecer atividades interativas portadoras de um diálogo didático, promovendo a mediação entre o conhecimento vulgar e o conhecimento científico. Um laboratório que auxilie as rupturas, no sentido bachelardiano, e facilite ao estudante conceber a Física/Ciências como uma forma de ver o mundo" (p.293).

O presente texto refere-se a um estudo desenvolvido junto aos docentes da Área de Física da Universidade de Passo Fundo – RS, cujo propósito foi identificar quais os objetivos elencados pelos docentes no desenvolvimento

das aulas experimentais de física nos cursos de graduação em engenharia dessa instituição. O foco principal da pesquisa centra-se na reflexão sobre as atividades experimentais de física que atualmente são desenvolvidas na instituição. .

O início de um curso superior de engenharia envolve estudos de Física Geral, que em princípio, referem-se a um resgate dos conceitos abordados no ensino médio acrescidos do uso de ferramenta matemática avançada, o cálculo diferencial e integral. Mesmo que não seja o objetivo deste trabalho, não poderíamos deixar de destacar que essa abordagem denominada *spiral approach*, na qual se aprofunda um determinado conceito em cada nível posterior de ensino, tem seu sucesso dependente de etapas anteriores. Desta forma, se torna imprescindível que o aluno tenha obtido sucesso na etapa anterior, no caso, tenha se apropriado de forma satisfatória dos conceitos básicos relacionados a física no ensino médio. Porém, é sabido que isso dificilmente ocorre, iniciando assim o processo de fracasso apresentado pelos estudantes na compreensão dos conteúdos abordados nas disciplinas de Física Geral nos cursos de engenharia.

As atividades experimentais estão entre as atividades metodológicas como elemento indispensável no ensino superior. Desta forma, a sua efetivação no ensino de física junto aos cursos de graduação é uma realidade, porém a sua abordagem é que sofre algumas variações dependendo de fatores vinculados a instituição, bem como a concepções teórica-metodológica do professor. Foi a partir desta diferenciação nas atividades desenvolvidas nos cursos superiores que emana nosso objeto de estudo nesta pesquisa: *quais os objetivos propostos para as atividades experimentais*. Assim, a investigação busca proporcionar uma análise frente aos objetivos propostos pelos professores na realização de suas atividades experimentais em laboratórios didáticos nas disciplinas de Física Geral nos cursos de engenharia da UPF. Para tanto, buscou-se analisar o fazer pedagógico desses professores e a importância dada por eles a essas atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de física nas disciplinas de Física Geral I e II.

A proposta de pesquisar de forma distinta cursos de engenharia e cursos de licenciatura decorre de pesquisas anteriores feitas junto ao mesmo grupo de professores que apresentaram uma concepção de ensino experimental diferenciado entre essas duas modalidades de formação superior. O ensino experimental nos cursos de formação de professores deve, no entender do grupo, envolver a questão da construção de equipamentos didáticos, principalmente no que se refere ao detalhamento de suas construções a partir de materiais alternativos, com vistas a reprodução destes no ambiente escolar, Rosa (2001).

1. O contexto da pesquisa

O universo da pesquisa envolveu seis professores da área de Física da Universidade de Passo Fundo, representando 75% do total dos docentes deste departamento¹. Tais professores são titulares nas disciplinas de Física Geral I e Física Geral II nos diferentes cursos de engenharia da instituição. Esses professores, além de ministrarem as disciplinas, são responsáveis pela elaboração e organização do material didático experimental utilizado no desenvolvimento de suas aulas práticas. No entanto, para os cursos da área tecnológica, como os de engenharia, os professores mostraram a tendência à utilização de equipamentos de empresas especializadas, não necessitando focar a construção dos equipamentos utilizados.

Os cursos de engenharia existentes na Universidade de Passo Fundo destinam-se a formar estudantes nas áreas de Engenharia Mecânica, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica-eletrônica e Engenharia de Alimentos². As disciplinas de Física Geral I e II estão presentes nos dois primeiros níveis destes cursos e fazem parte do chamado ciclo básico do currículo. Nestas disciplinas destinam-se 25% da carga horária total para a realização de aulas práticas em laboratório didático de física, ou seja, dos quatro créditos de cada uma das duas disciplinas de física, um período é prático/experimental.

As atividades são desenvolvidas em espaço próprio denominado laboratório e são realizadas com número limitado de alunos, vinte no máximo. Estes, por sua vez, são novamente divididos em grupos de quatro a seis estudantes por bancada de trabalho prático. A metodologia utilizada pelo professor no desenvolvimento das atividades, baseia-se na utilização de roteiros-guia que orientam os alunos e os conduzem a resultados previamente determinados. Ao final da atividade os alunos entregam um relatório contendo a descrição da atividade desenvolvida e realizam uma discussão entre eles, orientados pelo professor, sobre os resultados obtidos no experimento.

Segundo o estudo realizado por Rosa (2001), a abordagem utilizada pelos professores estaria associada ao *laboratório tradicional*, na perspectiva dos trabalhos de Pinho Alves (2000) sobre tipos de laboratório, no qual o aluno desenvolve sua atividade baseada na utilização de roteiro-guia, atingindo resultados previamente esperado pelo professor. Ou, a abordagem poderia ser classificada na perspectiva de Moreira e Levandowsky (1983), sobre possíveis abordagens para o ensino em laboratório didático. Neste caso, as atividades práticas/experimentais de física, nos cursos de engenharia, estariam próximas ao denominado *laboratório programado*, cujo enfoque é dado no roteiro-guia fornecido pelo professor.

Na realização da pesquisa a metodologia utilizada na investigação baseou-se na aplicação e posterior análise de um formulário contendo 12 questões que procuraram abranger diferentes aspectos relacionados aos objetivos propostos pelos professores ao desenvolverem com seus alunos as atividades práticas/experimentais. O formulário solicitou uma classificação na escala de 1 a 5 referente a importância dada pelo professor a diferentes objetivos propostos no desenvolvimento de atividades práticas/experimentais em laboratório didático nos cursos de graduação. As questões propostas no formulário resultaram de análises preliminares realizadas em outros estudos, identificando possíveis objetivos a serem alcançados no desenvolvimento de atividades experimentais em laboratório didático de física, Rosa (2001). Estas questões foram complementadas após a análise feita pelos professores pesquisadores nas publicações dos últimos cinco anos nos principais periódicos relacionados ao ensino de Física no Brasil (Caderno Brasileiro de Ensino de Física editado pela Universidade Federal de Santa Catarina e a Revista Brasileira de Ensino de Física publicado pela Sociedade Brasileira de Física).

Para a análise e interpretação dos dados coletados adotou-se como referencial a teoria histórico-cultural, baseando-se nos trabalhos de Vygotsky e seus colaboradores sobre aprendizagem e desenvolvimento. A opção pela teoria citada baseia-se na importância destacada nela do processo histórico e social na aprendizagem e no desenvolvimento dos indivíduos, o que de certa forma, pode ser identificado com as atividades desenvolvidas no laboratório de física. Desta forma, a análise dos conteúdos emergidos dos dados coletados permitiu a elaboração de uma proposta de reflexão relativa ao papel do trabalho experimental no processo ensino-aprendizagem de física nos cursos de engenharia, da UPF.

2. A análise dos dados coletados

Os objetivos estabelecidos para as atividades experimentais nos cursos de graduação, têm migrado de três vertentes filosóficas, pelo menos no entender dos autores desta pesquisa. Uma centrada na ilustração da teoria, na comprovação de uma lei ou fenômeno estudado. Na outra, a consagração de atividades experimentais voltadas para a experimentação propriamente dita, ou seja, atividades que primam pelo método experimental, utilizando a teoria estatística na análise dos dados. E ainda, uma terceira corrente, na qual o laboratório é visto em termos de desenvolvimento de capacidades pessoais relacionadas as habilidades cognitivas do sujeito, ou seja, o objetivo das atividades estariam centradas no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, na perspectiva de Vygotsky (1999), como a atenção voluntária, memória lógica, abstração, entre outras.



O quadro abaixo representa a média dos valores atribuídos aos diferentes objetivos, na escala de 1 a 5, relativa a importância dada pelos professores no desenvolvimento das suas atividades práticas/experimentais. A escala de importância inicia pela atribuição do valor 1 destinado a não associação de grau de importância para as atividades práticas/experimentais desenvolvidas. Na seqüência, atribui-se 2 a associação em parte da importância, 3 para a não associação e nem desprezo de importância, 4 para a associação de boa importância e finalmente, 5 ao objetivo de fundamental importância nas atividades experimentais em laboratório didático nos cursos de engenharia da UPF.

TABELA 1. Objetivos das atividades práticas/experimentais x Média das importâncias dadas pelos professores

OBJETIVOS	MÉDIA
1. Desenvolver habilidades de manuseio de equipamentos e instrumentos de medida	4.33
2. Discutir princípios no desenvolvimento do trabalho científico	3.67
3. Interpretar os dados matemáticos utilizando a teoria estatística	3.17
4. Aprimorar a produção de relatórios escritos	3.67
5. Treinar os estudantes no manuseio de instrumental de referência padrão	3.67
6. Desenvolver o espírito de investigação científica	3.17
7. Estimular estudantes a observar e interpretar fenômenos	4.50
8. Desenvolver projetos experimentais	3.67
9. Motivar os alunos para o estudo da física	4.50
10. Ilustrar aulas teóricas	4.33
11. Aproximar a teoria e a prática	4.66
12. Proporcionar maior contato entre o professor e o aluno	4.33

Os objetivos descritos acima para as atividades de física experimental desenvolvidas nos cursos de engenharia da UPF, podem ser divididos em três grandes grupos, cada qual relacionado a uma corrente filosófica, conforme descrito nos parágrafos anteriores. Se tomarmos por referência tais vertentes, relacionaríamos os objetivos de número 9, 10, 11 e 12 a questão de testabilidade de uma teoria previamente discutida em aula, estímulo à aprendizagem dos conceitos e fenômenos físicos. Os objetivos 2, 3, 5, 6 e 8 estariam associadas a questão da ênfase dada a experimentação, com seu método e seus instrumentos de análise, como objeto de estudo propriamente dito, ensino centrado no método experimental. A importância dada ao desenvolvimento das habilidades cognitivas estaria presente nos objetivos 1, 4 e 7.

Os dados quantitativos resultantes da pesquisa mostram que há uma tendência por parte do grupo estudado, em desenvolver suas atividades apoiadas em objetivos de aprendizagem das teorias físicas. Esse direcionamento

dado ao trabalho desenvolvido no laboratório didático tem vindo ao encontro da utilização de aulas experimentais no processo ensino/aprendizagem como reforço de conteúdo, como possibilidade de rever os conceitos abordados nas aulas teóricas. As atividades práticas/experimentais são estruturadas a partir da caracterização de recurso didático, no qual as atividades são desenvolvidas objetivando o processo de internalização dos conceitos e fenômenos da física, vindo ao encontro da consolidação dos conteúdos abordados nas aulas teóricas.

O laboratório, passa a ser entendido como um espaço no qual o estudante deverá conseguir transpor o conhecimento teórico apresentado nos livros-texto para as situações práticas. Esse processo de transposição do conhecimento é mediado pelo professor e implica uma reconstrução do saber, em um processo dinâmico, construído em etapas e de estreita interação entre professor e aluno. As atividades práticas/experimentais desenvolvidas com o propósito de reforçar abordagens teóricas de determinados conceitos podem ser entendidas como uma oportunidade de questionamentos e correções por parte de quem ensina, com o objetivo de provocar desequilíbrio na estrutura cognitiva do aluno, permitindo que novos conceitos mais elaborados sejam reestruturados. Tomando por base a teoria histórico-cultural, Vygotsky (1999) atribui enorme importância na aprendizagem escolar a possibilidade do aluno, após ouvir as explicações, os questionamentos, as informações do professor, poder explicar com suas palavras o assunto tratado, mostrando que é esse momento que o professor detecta se está havendo no plano intrapsicológico, uma reestruturação das relações que ocorrem no âmbito interpsicológico.

No entanto, não menos destacado aparece na pesquisa os objetivos referentes ao desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, de modo a favorecer a abstração, o pensamento lógico, a capacidade de interpretação e análise dos fatos observados. Essa questão encontra forte apoio na teoria interacionista de Vygotsky que nos remete a combinação entre o instrumento e o signo, como elemento básico na relação do sujeito com o mundo. Para Vygotsky (1999) é através da internalização (reconstrução interna) de instrumentos e signos que se dá o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos.

No âmbito do ensino escolarizado, as disciplinas são capazes de orientar e estimular esse desenvolvimento cognitivo, elemento de regulação do avanço na estrutura das funções psíquicas superiores. A tarefa principal do professor, portanto, é mediar as relações entre o aluno e o mundo, e não simplesmente conectar o aluno aos conceitos específicos de cada disciplina escolar. Na perspectiva de Japiassu (1983), “O educador que se limita a transmitir um programa de ensino ou que procura adaptar a inteligência do educando aos códigos ou modelos pré-estabele-

cidos do saber e não faz de seu ensino um meio de favorecer e desenvolver a reflexão do educando, só é educador por eufemismo” (p.45).

Retomando a questão central da investigação relacionada a práxis do professor da disciplina de Física no laboratório didático nos cursos de engenharia da UPF, e considerando o formulário respondido por eles, somado as observações realizadas pelos pesquisadores na elaboração e no desenvolvimento das aulas práticas/experimentais, obteve-se uma evidência na utilização da experimentação como possibilidade de rever e reorganizar conceitos científicos, sem que haja desvalorização ou que sejam desprezados conceitos prévios trazidos pelos estudantes. Esta característica apontada na pesquisa demonstra a importância de que se crie ambientes facilitadores da aprendizagem ou da reformulação do conhecimento, permitindo que os estudantes dialoguem e interajam no processo de aprendizagem. Desenvolver atividades em laboratório didático visando o estímulo a aprendizagem, a aproximação da teoria dos livros didáticos com as situações práticas vivencias, a ilustração de conceitos científicos ou a apropriação desses conceitos, é fundamental para que os estudantes de engenharia construam uma base sólida de conhecimentos, sobre os quais serão emergidas as potencialidades específicas de cada formação acadêmica desejada por eles.

Além dos objetivos já mencionados, alguns autores destacam a utilização das atividades experimentais como fator instigador da curiosidade e do desejo de conhecer. Estudos recentes apontam a importância de se proporcionar um ambiente escolar facilitador da aprendizagem e, ao mesmo tempo, estimulador do prazer intelectual. O professor deve saber orientar os alunos sobre como obter as informações, como tratar essas informações e como utilizar tais informações. A universidade passa a ter a função de preparar seus estudantes a buscar o conhecimento, a aprender a aprender. Nesse sentido, o laboratório é um espaço privilegiado pois as atividades experimentais, quando bem orientadas, proporcionam um ambiente no qual os alunos se sentem estimulados a pesquisar, a buscar mais informações.

3. Considerações finais

O papel do professor, num contexto de ensino, em particular no ensino superior, é de proporcionar condições para que se concretize o processo ensino-aprendizagem e de despertar no aluno a necessidade de crescimento pessoal e profissional. A aprendizagem deve estar voltada para o aluno, cabendo ao docente utilizar métodos e estratégias de ensino que facilitem a aquisição dos conceitos por parte dos educandos. Porém, é consenso entre os educadores que o processo ensino-aprendizagem é interativo, dinâmico e favorecido pela inclusão do estudante na atividade

desenvolvida. Nessa perspectiva, a criação de ambientes geradores de conflitos cognitivos tomam a dimensão de expoente no processo didático. Situações conflitantes nas quais professor e aluno debatem favorecem o desenvolvimento da capacidade de elaborar novos conhecimentos, conceitos e significados permitindo uma reestruturação dos conceitos anteriormente estabelecidos.

As relações entre os conhecimentos científicos e os adquiridos no cotidiano são particularmente de grande importância para o processo ensino-aprendizagem em física. Em se tratando de ensino experimental, essa relação entre o conceito que o aluno adquire fora do ambiente escolar e aquele adquirido de forma sistematizada na escola torna-se mais evidente e importante no processo ensino-aprendizagem, pois é através das práticas desenvolvidas nas aulas de laboratório que o aluno testa e confronta os conhecimentos trazidos do seu cotidiano. A possibilidade da observação e da experimentação permite-lhe crescer na busca da apropriação dos conceitos científicos.

Considera-se que a aquisição de conceitos se faz à medida que há interação com os conceitos anteriores (cotidianos), mais simples e incompletos. Para Moysés, “esse processo é dinâmico, construído passo a passo pelos alunos em estreita relação com o professor” (1997, p.37). O autor continua mostrando que o professor conhecendo o nível de desenvolvimento potencial³ do seu aluno, poderá provocar um desequilíbrio na sua estrutura cognitiva de modo a proporcionar um avanço na busca por uma reestruturação desse conceito. Sendo assim, o professor poderá pesquisar junto a seus alunos os conhecimentos por eles trazidos, de modo a apoiar o seu ensino nesses conhecimentos.

É preciso, contudo, considerar que o aprendizado escolar é de fundamental importância para o processo de desenvolvimento mental, principalmente na perspectiva vygotskyana, a qual prima pelas relações entre os indivíduos e as formas culturais de comportamento. Vygotsky e seus colaboradores basearam-se nos princípios do materialismo dialético e buscaram a interação do homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico (Oliveira, 1992). Afirma Rego (1996) que, para Vygotsky, o homem modifica o ambiente através de seu próprio comportamento, modificação que vai influenciar no seu comportamento futuro.

O laboratório didático, em particular, a realização de uma atividade experimental, independentemente do objetivo a que se propõe, é por si só, um ambiente conflitivo, no qual professor e aluno debatem e se chocam frentes a idéias e concepções. Se a essa estratégia didática de ensino se agregar uma atividade apoiada em objetivos claros e pertinentes, os professores lograrão sucesso em suas prá-



ticas pedagógicas. E, os estudantes entenderam que o estudo da física é parte fundamental e indispensável no seu processo de formação profissional, não apenas disciplina integrante de uma grade curricular.

Por fim, salienta-se que os estudos desenvolvidos nesta pesquisa permitiram uma reflexão por parte dos docentes nas atividades que estavam sendo desenvolvidas nas disciplinas de Física nos cursos de engenharia da UPF. Mesmo que os apontamentos decorrentes deste estudo não diagnosticassem necessidade de rever tais práticas, o gru-

po de professores entendeu que a cada investigação algo novo poderá e deverá ser agregado ao trabalho já desenvolvido, de forma que a construção da práxis pedagógica é contínua e ilimitada. ⁶

* Professora Titular da Área de Física – Universidade de Passo Fundo/Brasil; Mestre em Educação; Aluna de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC.

** Professor Titular da Área de Física – Universidade de Passo Fundo/Brasil; Mestre em Ciências.

Notas

¹ O percentual indicado representa seis dos oito professores que integram este departamento, porém os dois professores não envolvidos na pesquisa são os autores desta pesquisa.

² Os cursos mencionados referem-se ao ano da realização da pesquisa, ou seja a 2003.

³ Vygotsky identifica dois níveis de desenvolvimento: um relativo as conquistas já realizadas (nível de desenvolvimento real), e outro, associado as capacidades em vias de serem atingidas (nível de desenvolvimento potencial).

Bibliografía

- ASTOLFI, J.; DEVELAY, M. (1990). *A didática das ciências*. Campinas: Papirus.
- BACHELARD, G. (1983). *Epistemologia: trechos escolhidos*. Rio de Janeiro: Zahar.
- BARDIN, L. (1988). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- JAPIASSU, Hilton. (1981). *Questões epistemológicas*. Rio de Janeiro: Imago.
- _____. (1983). *A pedagogia da incerteza*. Rio de Janeiro: Imago.
- MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. E. (1983). *Diferentes abordagens ao ensino de laboratório*. Porto Alegre: Ed. da Universidade, UFRGS.
- MOREIRA, Marco Antonio. (1983). *Uma abordagem cognitivista ao ensino da física; a teoria de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências*. Porto Alegre: Ed. da Universidade, UFRGS.
- MOYSÉS, Lucia. (1997). *Aplicações de Vigotsky à educação matemática*. Campinas: Papirus.
- OLIVEIRA, Marta Kohl de. (1993). *Vigotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione.
- PALANGANA, I. C. (1998). *Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vigotsky*. 2. ed. São Paulo: Plexus.
- PINHO ALVES, J. F.º. (2000). Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 174-188.
- _____. (2000). *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- REGO, T. C. (1996). *Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 3. ed. Petrópolis: Vozes.
- TAILLE, Ives de La; OLIVEIRA, Marta Kohl de; DANTAS, Heloysa. (1992). *Piaget, Vigotsky e Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus.
- TRIVIÑOS, Augusto N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- VYGOTSKY, Lev S. (1999). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*; organizadores Michael Cole ... [et al]; tradução José Cipolla Netto... [et al]. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- _____. (1999). *Pensamento e linguagem*. Tradução Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- _____. LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (1988). *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone.