

CONCEPÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS NO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA NA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO¹

THEORETICAL-METHODOLOGICAL CONCEPTIONS IN THE DIDACTIC LABORATORY OF PHYSICS AT PASSO FUNDO UNIVERSITY

*Cleci Werner da Rosa**

Resumo

O presente texto consiste na reflexão acerca do processo ensino-aprendizagem da Física no âmbito das atividades práticas/experimentais desenvolvidas em laboratório didático nos cursos de graduação da Universidade de Passo Fundo. O objetivo principal consiste em elucidar as concepções teórico-metodológicas dos professores de Física desta instituição que utilizam aulas práticas/experimentais na sua ação docente. Fundamenta-se tal estudo na perspectiva dos processos cognoscitivos de aprendizagem, no processo de transposição didática e na identificação do laboratório em questão frente aos tipos de laboratório e às abordagens dadas no ensino de Física experimental do Brasil. A investigação decorre de entrevistas semi-estruturadas cujos dados coletados apontaram que o grupo de professores investigado atribui significativa importância às aulas práticas/experimentais e que tais atividades têm possibilitado a apropriação dos conceitos e fenômenos físicos.

Palavras-Chave: *Ensino Experimental, Ensino Superior, Ensino de física, Metodologia de Ensino*

Abstract

The present work addresses the theoretical-methodological conceptions from professors who adopt the physics didactic laboratory in their teaching practice in undergraduate courses at Passo Fundo University. It focuses on their theoretical basis and methodology, relating it to the teaching-learning process. We considered the focus adopted by professors, the equipments that were used, and professors' objectives when developing experimental activities in physics teaching. This study was based on the perspective of cognitive processes of learning, the didactic transposition process, the identification of the laboratory adopted within different types of laboratories, and the different approaches to experimental physics teaching in Brazil. The data sources were semi-structured interviews. The results indicate that the professors who participated in the study consider experimental classes more relevant in their teaching, and that those activities make possible understanding concepts and physical phenomena.

Keywords: *Experimental teaching, Physics teaching, College level education, teaching methodology*

^{*} Universidade de Passo Fundo
email: cwerner@upf.br,

1. INTRODUÇÃO

O processo ensino-aprendizagem da física tem sido objeto de discussões e críticas nestes últimos anos, merecendo reflexões por parte dos pesquisadores que centram seus estudos nas dificuldades e problemas relacionados ao ensino desta ciência nos diferentes níveis de escolaridade. O tema tem sido abordado em periódicos e apresentado nos principais eventos nacionais e internacionais relacionados ao ensino de ciências, tendo conquistado avanços significativos no tratamento didático de novos conteúdos e métodos. Porém, a dificuldade apresentada tanto por parte de quem ensina física, quanto por parte de quem aprende são muitas, apesar do número elevado de pesquisas nesta área. Na visão destes pesquisadores o fato se dá, não pela falta de importância da disciplina no contexto científico, mas pela maneira como esta vem sendo abordada pela maioria dos professores. A ação pedagógica desenvolvida pelos professores no processo ensino-aprendizagem da física tem se caracterizado, muitas vezes, por atividades voltadas para apresentação de conceitos, leis e fórmulas de modo desarticulado e distanciado da realidade do educando. Essa visão tem dificultado a compreensão da física como ciência capaz de ser ensinada com base em referenciais que a tornem significativa para o aluno, de modo a proporcionar-lhe a apropriação de um conhecimento próximo da sua realidade, a evidenciar uma física presente nas mais diversas situações cotidianas, identificadas com o contexto social e cultural do aluno.

As pesquisas desenvolvidas na área do ensino de Física têm apontado para um ensino voltado a elucidação de aspectos que não apenas os conteúdos específicos da disciplina, mostrando abordagens que agregam ao ensino de Física, questões como o processo evolutivo e histórico da ciência, a dimensão social e cultural do conhecimento, a inserção de novas tecnologias no ensino, a importância da alfabetização científica e tecnológica no processo de formação dos indivíduos, a associação entre as diferentes teorias de aprendizagem e o ensino de Física, e ainda, o ensino experimental desta ciência.

Entretanto, o texto que segue se limitará a abordar o processo ensino-aprendizagem da Física na perspectiva de sua relação com as atividades experimentais. A questão central permeia as concepções teórico-metodológicas dos professores que utilizam o laboratório didático de Física na sua ação pedagógica. O cenário escolhido como objeto de análise é o Laboratório de Física da Universidade de Passo Fundo, cuja característica predominante tem sido a identificação com o ensino experimental, como importante elemento do processo de compreensão dos conceitos e fenômenos desta ciência. A investigação decorre da observação de que este grupo de professores apóia sua ação docente no uso do laboratório didático, identificando o ensino experimental como viés necessário e fundamental para o ensino de Física.

2. REFLETINDO ACERCADO ENSINO EXPERIMENTAL DE FÍSICA

Antes de iniciar o processo de análise a que este texto se propõe especificamente, faz-se necessário discutir o ensino experimental de Física no âmbito de sua importância para o processo ensino-aprendizagem desta ciência. A busca é por analisar as principais tendências e possibilidades apontadas pelos pesquisadores no que diz respeito à realização de atividades práticas/experimentais no ensino desta ciência.

A Física enquanto ciência que estuda a natureza, tem na experimentação um forte aliado na busca por desvelar esta natureza. A experimentação sempre esteve presente como coadjuvante no processo evolutivo da Física, mostrando ao longo da história o seu *status* de ciência da experiência. Porém, é necessário considerar que nem só de experiências vive esta ciência, tendo o seu desenvolvimento teórico assumido importante papel nas descobertas e pesquisas, principalmente a partir do século XIX. Certamente, ela deve muito ao seu caráter experimental, mas nos últimos séculos a sua evolução pode ser vinculada aos avanços significativos no campo teórico, principalmente quando o assunto é Física moderna. A história da ciência nos remete a diferentes momentos relacionados às pesquisas em Física, agregando concepções epistemológicas distintas para cada período, tendo repercussão direta na forma como se desenvolviam as investigações na Física. Sem querer entrar no âmbito da discussão do processo evolutivo e histórico desta ciência, cabe apenas destacar que a Física se vincula a experiências e que, portanto, se para fazer Física é preciso laboratório, então, para aprender Física, ele também é necessário, conforme destaca Pinho Alves (2000).

Brodin (1978), destaca que o laboratório: "...é o elo que falta entre o mundo abstrato dos pensamentos e idéias e o mundo concreto das realidades físicas. O papel do laboratório é, portanto, o de conectar dois mundos, o da teoria e o da prática" (p.10). O autor nos remete a identificar o laboratório como espaço no qual é possível atribuir significados e potencializar o conhecimento teórico. Neste sentido, o uso do laboratório didático no ensino de Física toma a conotação de imprescindibilidade, situação que parece ser consensual aos investigadores e, também, entre os professores que não refutam o uso de atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem da Física.

Se por um lado os docentes acenam para a importância do laboratório no ensino de física, por outro, de forma quase que dicotômica, não o utilizam. O que tem dificultado a inserção destas atividades na ação docente não está relacionada com a sua validade no processo de construção do conhecimento, nem mesmo pode ser identificada com questões de ordem epistemológicas do professor, pois tais questões parecem ser consenso entre os professores, como afirma Pinho Alves (2000): "A aceitação tácita do laboratório didático

no ensino de Física é quase um dogma, pois dificilmente encontramos um professor de Física que negue a necessidade do laboratório” (p.175). Continua o autor chamando a atenção para o fato de que a discordância entre a importância dada pelos docentes e a pouca realização destas atividades na prática pedagógica pode ser associada a falta de clareza que se tem hoje quanto ao papel do laboratório no processo ensino-aprendizagem. Esta situação é freqüentemente verificada no ensino superior, no qual a validade do laboratório é inquestionável para os docentes, mas o seu uso metodológico parece apresentar divergência entre eles, mostrando que não há de fato um consenso entre o que se ensina e como se ensina no laboratório didático.

As pesquisas desenvolvidas nestes últimos anos apontam para diferentes finalidades atribuídas ao ensino experimental de Física, como destacam Araújo e Abib (2003):


A análise do papel das atividades experimentais desenvolvidas amplamente nas últimas décadas revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas idéias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos. (p.177).

Neste sentido, é importante destacar as colocações de Pinho Alves (2000) que alerta para o expressivo uso do laboratório didático, principalmente no ensino superior, como centrado no uso no ensino do método experimental, que de instrumento de ensino tem tomado a conotação de objeto de ensino, desviando a atenção do que de fato deve ser analisado e discutido no laboratório didático de Física.

Desse modo, é possível perceber que as atividades experimentais contribuem para o processo ensino-aprendizagem da Física, entretanto é necessário se ter clareza e consciência dos fins a que este ensino se propõe, ao mesmo tempo em que é necessário estabelecer regras específicas para a sua utilização, caso contrário, poderá estar se incorrendo o risco de que o laboratório didático seja mais uma estratégia de ensino frustrada como tantas outras já presenciada no ensino de Física.

3. FUNDAMENTOS PARA A REFLEXÃO

3.1 Contribuições no campo da psicologia cognitivista



Quando o assunto é ensino-aprendizagem, é imediata a associação com os processos de aprendizagem, enquanto possibilidade de compreender como os alunos aprendem determinados conceitos e fenômenos e como isto se relaciona com a sua estrutura cognoscitiva. No ensino experimental, a situação não é diferente, cabendo ao docente não apenas preocupar-se com aspectos relacionados a experiência em si, mas também com as estratégias que favorecerão a apropriação dos conceitos e fenômenos abordados na atividades realizada. Para tanto, julga-se conveniente destacar neste texto como forma de fundamentar as concepções teórico-metodológicas dos professores investigados, as idéias decorrentes da psicologia cognitivista na perspectiva da teoria histórico-cultural. Acredita-se que tal teoria apresenta forte identificação nos professores investigados, já que para eles o laboratório didático tem como função essencial resgatar os conceitos que os alunos adquirem no seu meio e adequá-los ao contexto científico próprio do ambiente escolar.

De fato, ao analisar os trabalhos de Vygotsky, encontra-se elementos significativos que contribuem para fundamentar o trabalho desenvolvido no laboratório didático de Física, possibilitando concretizar o processo ensino-aprendizagem neste espaço escolar. A relação entre aprendizado e desenvolvimento na perspectiva sócio-interacionista, menciona que o desenvolvimento e a aprendizagem estão relacionados desde o momento que o indivíduo nasce, sendo a aprendizagem resultante do desenvolvimento e que este não ocorre sem o primeiro. Nesta relação há aspectos particularmente importantes para o ensino experimental de Física, relativo ao surgimento do que Vygotsky denominou zona de desenvolvimento proximal, entendido como a diferença entre o que os indivíduos podem realizar sozinhos, sem auxílio, e o que potencialmente estariam aptos a realizar, representando um domínio em constante transformação, principalmente no ambiente escolar. É nesta região que o ensino deve atuar segundo Vygotsky, pois a escola tem a função de despertar os vários processos internos capazes de operar quando o aluno interage com outro aluno (ou com professor). No caso, das atividades experimentais, esta situação é muito freqüente, sendo favorecida pela interação entre aluno e professor, ou, ainda, entre os próprios alunos, sendo considerado ponto fundamental para o amadurecimento das funções psíquicas que ainda estariam em fase embrionária. Para Vygotsky, essa proximidade, permitindo que os alunos troquem informações entre si, facilita a internalização dos conceitos: “aquilo que uma criança pode fazer com a assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã” (1999, p. 113). No laboratório, ocorrem atividades que proporcionam a discussão entre os alunos, normalmente realizadas em pequenos grupos, o que os aproxima entre si e, ainda, permite uma relação mais direta entre eles e o professor.

Não menos importante é a relação proporcionada no laboratório de aproximação entre os

conceitos prévios que os alunos adquirem no seu meio sócio-cultural com os de cunho científicos próprio do ambiente escolar. Tal relação é favorecida no laboratório por esse apresentar uma estrutura que permite ao aluno maior liberdade para confrontar tais conceitos e, a partir daí, se apropriar do objeto de conhecimento em questão. Com base na teoria histórico-cultural, essa relação pertence à denominada formação de conceitos, da qual destacou-se o confronto entre os conhecimentos prévios e os científicos. Vygotsky acredita que estes dois conhecimentos se relacionam e se influenciam constantemente, fazendo parte de um único processo: o desenvolvimento da formação dos conceitos. Pode-se dizer que a formação de conceitos é afetada por diferentes condições, tendo no aprendizado escolar a força que impulsiona o desenvolvimento mental dos sujeitos.

Considera-se que, por trás de qualquer conhecimento científico, exista um sistema hierarquizado do qual ele faz parte e que, por sua vez, pressupõe uma relação consciente e consentida entre sujeito e objeto do conhecimento. O ambiente escolar é considerado o espaço ideal para a aquisição desse tipo de conhecimento. No entanto, ele se apresenta vinculado ao espontâneo (prévio), cujo cerne se encontra na convivência do indivíduo com o mundo que o cerca. Para Vygotsky, a tarefa principal do professor é de mediador entre o aluno e o objeto de conhecimento. Em se tratando de ensino experimental, essa relação entre o que o aluno adquire fora do ambiente escolar e aquilo que a escola, enquanto ambiente sistematizador do conhecimento, o proporcionará é fundamental para a apropriação de significados dos conceitos e fenômenos físicos.

É na possibilidade da observação, da análise e da interpretação dos fenômenos, característica fundamental da experimentação, que a aprendizagem e o desenvolvimento podem se sustentar, mostrando que o uso do laboratório didático é essencial para o processo de formação dos educandos, sendo que sua exclusão do processo educacional poderá acarretar uma lacuna na busca da apropriação dos conhecimentos científicos.

3.2 Contribuições no campo da didática das ciências naturais

No processo didático, o uso do laboratório pode ser identificado como elemento favorecedor do que Chevallard denomina de transposição didática, situando-o no âmbito interno deste processo. O termo transposição didática foi introduzido por Verret em 1975 e retomado por Chevallard em 1985 sendo entendido como “um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão deixá-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática” (p.39).

Chevallard (1991) divide o trabalho de transposição didática em duas etapas: uma externa ao contexto escolar, referente à seleção dos conteúdos de saber a ensinar até a chegada na escola; outra interna, que se refere à apropriação do conteúdo pela escola e à chegada desse ao aluno. Para Pinho Alves (2000), “o termo saber (savoir) é utilizado para designar o objeto sujeito a transformações”; “o processo de transposição didática estabelece a existência de três patamares, ou níveis para saber: (a) o saber sábio (savoir savant); (b) o saber a ensinar (savoir à enseigner) e (c) saber ensinado (savoir enseigné)”. Analisando os trabalhos de Chevallard e Pinho Alves, pode-se, pois, dizer que o trabalho externo estaria relacionado ao saber sábio e ao saber a ensinar, ao passo que o trabalho interno estaria associado ao saber ensinado.

Na esfera interna, o saber atinge um novo nível, mais próximo do aluno, relacionado com a maneira pela qual ele é transformado em objeto a ser ensinado. Essa tarefa cabe ao professor, que, fortemente pressionado pela comunidade escolar, impõe de certa forma a sua visão acerca do processo educativo. Cabe a ele, em conjunto com a escola, decidir sobre a melhor maneira de ensinar e o que deve, de fato, ser ensinado aos alunos. Esse conjunto de ações escola-professor determina como se deve organizar o processo de transformação do saber, observando-se nesse momento, segundo Astolfi e Develay (1995), a epistemologia do professor, a qual, embora ligada à epistemologia da ciência, não pode ser com ela identificada. Na epistemologia da prática educativa, pode ser identificado o conjunto de valores e crenças que direcionam o professor a uma visão pessoal da ciência a ser ensinada. Joshua e Dupin (1993) mostram que o ensino da Física tem a dimensão da *Física do professor* diferente daquela do físico, decorrendo daí, algumas vezes, as distorções que vão sendo constatadas no ensino escolar.

As atividades experimentais pertencem ao que Chevallard denomina de processo interno de transposição didática, pertencente aos domínios da escola e do professor. Assim, pode-se dizer que a realização de práticas no ensino de física é uma decisão da escola, do professor. Pesquisas apontam para a existência de um consenso acerca da validade de se realizar práticas experimentais no ensino de física, seja no sentido de metodologia de ensino para a solução das dificuldades de aprendizagem, ou para a ilustração de um fenômeno discutido teoricamente. Entretanto, esse consenso não existe quando se analisa quem e como de fato se utiliza o laboratório na prática pedagógica, mostrando que não está claro o porquê da realização de práticas experimentais em física para a maioria dos professores.

3.3 Abordagens para o Ensino Experimental de Física

Trabalhos desenvolvidos por pesquisadores na área de ensino de Física possibilitam identificar diferentes abordagens para o ensino experimental de Física, como é o caso dos trabalhos desenvolvidos por Ferreira (1985), Pinho Alves (2000) e Moreira e Levandowski (1983). O resgate destas abordagens e da classificação dos laboratórios permitirá identificar diferentes formas de inseri-lo no processo ensino-aprendizagem da Física, evidenciando que a opção por um deles está diretamente relacionada à esfera interna do processo didático, ou seja, a escolha por uma outra opção depende do professor, mas também é inclusive das condições ofertadas pela escola.

a. Abordagens na perspectiva de Ferreira e Pinho Alves

Laboratório de demonstração: caracteriza-se por um pequeno envolvimento do aluno com o equipamento, embora ele possa acompanhar todas as etapas de raciocínio lógico do processo de demonstração por parte do professor. Essas atividades estão de acordo com os objetivos preestabelecidos para o curso, como, por exemplo, ilustrar determinado fenômeno físico, ajudando na compreensão dos conceitos envolvidos, fazendo com que o conteúdo se torne interessante e agradável, ou ainda, desenvolver o espírito de observação e reflexão dos alunos.

Laboratório tradicional: desenvolve habilidades específicas relacionadas ao manuseio de equipamentos, obtenção e análise de dados, verificando leis ou fenômenos, etc. Geralmente a atividade é acompanhada por um roteiro-guia, altamente estruturado e organizado, que serve de roteiro para o aluno. Seria como uma introdução ao método científico baseado na observação do fenômeno, para obtenção de dados a partir de um determinado arranjo experimental com análise desses dados e elaboração de conclusões. Na realidade, o aluno é levado a desenvolver uma sequência preestabelecida de instruções, em que cada passo é previamente planejado para permitir, no final, o estabelecimento de uma dada conclusão específica.

Laboratório divergente: os alunos desenvolvem atividades segundo um cronograma comum preestabelecido pelo professor e, só a partir dos conhecimentos e habilidades experimentais adquiridos até ali, o aluno poderá escolher um assunto de seu interesse para aprofundamento. Nesta parte, tem-se a realização de diversas experiências de acordo com a escolha pessoal do aluno. Desta forma, é preciso ter um laboratório bem equipado para atender às preferências de cada estudante. O envolvimento do aluno neste tipo de abordagem é completo uma vez que é ele o responsável pelo desenvolvimento de sua investigação. A dinâmica de trabalho possibilita ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais, oportunizando a resolução de problemas cujas respostas não são pré-concebidas,

adicionado ao fato de poder decidir quanto ao esquema e ao procedimento experimental a ser adotado. O professor deve estar presente como um orientador deste trabalho, mas não há instruções predeterminadas. Supõe-se que o aluno deve tratar um problema (por ele escolhido) “como um cientista o faria”.

Laboratório aberto e laboratório de projetos: semelhante ao divergente, porém conta com a flexibilidade do horário de trabalho. O estudante decidirá sobre a sua dedicação semanal aos trabalhos para, ao final de um período, cumprir os objetivos preestabelecidos pelo professor. Também é preciso que haja total disponibilidade dos equipamentos e uma orientação permanente, seja de professor seja de monitor. Já, no laboratório de projetos, além do estudante elaborar o seu cronograma de tarefas, também escolherá o assunto a ser estudado e as estratégias para abordar o tema escolhido.

Laboratório biblioteca: Menos formalizado do que as abordagens anteriores, o laboratório à disposição do aluno pressupõe a iniciativa de ele desenvolver atividades experimentais por sua conta. Também conhecido como laboratório de corredor, prateleira de demonstração ou biblioteca de instrumentos.

Laboratório e o problema da redescoberta: o aluno tem à sua disposição vários tipos de equipamento e situações que o levam a uma descoberta de fenômenos, tendo, dessa forma, um aprendizado mais efetivo. Porém, é preciso fornecer-lhe as condições mínimas necessárias para que realmente ocorra uma descoberta do tipo *verificação de uma lei* e o processo não seja frustrante tanto para o aluno como para o professor.

b. Abordagens de Moreira e Levandowsky

Laboratório programado: guia o aluno através de um procedimento destinado a produzir resultados específicos, sendo considerado um laboratório estruturado ou programado, cujo objetivo é propiciar a aprendizagem de habilidades de manuseio de aparelhos e a aprendizagem do conteúdo ministrado na aula. São utilizados roteiros com algum modelo de ensino como referencial teórico-pedagógico, cujo procedimento é bem detalhado. A abordagem pode ser a mais apropriada quando se quer facilitar a aprendizagem de conceitos, relações, leis e princípios, isto é, de conhecimentos já estabelecidos.

Laboratório com ênfase na estrutura do experimento: enfatiza a identificação, por parte do aluno, da estrutura do experimento que está sendo realizado. Considera-se a estrutura do experimento como sendo a identificação das diversas partes que compõem esse experimento, a descrição das funções de cada parte, bem como das relações funcionais

entre essas partes. Pertence à classe de laboratórios não-estruturados e destina-se aos objetivos de propiciar a aprendizagem de habilidades de manuseio de aparelhos, a aprendizagem do conteúdo ministrado na sala de aula e a aprendizagem da experimentação, levando o estudante a identificar a estrutura do experimento.

Laboratório sob enfoque epistemológico: aborda de forma mais profunda a questão da natureza do conhecimento e da forma como ele é produzido, indo além da identificação do fenômeno de interesse, da questão básica, dos conceitos-chave, do método, dos resultados e do valor desses resultados, pois procura relacionar todos esses aspectos num enfoque epistemológico, isto é, procura entrar na questão da natureza do conhecimento e de como ele é produzido. Pertence à classe de laboratórios não estruturados. Tendo seus objetivos centralizados nas habilidades de manuseio de aparelhos, na aprendizagem do conteúdo ministrado na sala de aula e na aprendizagem da experimentação, leva o estudante a identificar a natureza do conhecimento e o modo como ele é produzido no laboratório.

4. REFLEXÕES SOBRE AS CONCEPÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS: ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

A investigação desenvolvida junto aos professores objetos de estudo, envolveu questões relacionadas à forma como se desenvolvem as aulas, às razões que levam o professor a realizar atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem, às bases teóricas que alicerçam essas atividades e às abordagens experimentais utilizadas pelos docentes em suas atividades práticas/experimentais.

No que diz respeito ao desenvolvimento das aulas experimentais, a organização destas atividades foi identificada como responsável por aproximadamente 50% da carga-horária total de cada disciplina, sendo desenvolvidas em espaço físico próprio, denominado de Laboratório de Física. As turmas de alunos são divididas em grupos de trabalho, num total de, no máximo, vinte alunos (limite que algumas vezes é ultrapassado), os estudantes são subdivididos em pequenos grupos de trabalho de até cinco elementos. Cada pequeno grupo recebe o equipamento para a realização da atividade proposta e a realiza conforme um roteiro-guia discutido inicialmente pelo professor de forma escrita ou oral, sendo que ao final da atividade deve apresentar um relatório escrito da prática desenvolvida. Desta forma, foi possível identificar que a opção no uso do laboratório está diretamente ligado ao professor, mostrando que, neste caso, o laboratório é entendido como centro do processo didático.

O ensino experimental apresenta uma significativa contribuição no âmbito da relação

entre os conceitos científicos e os conceitos cotidianos. Embora esta questão não tenha sido investigada diretamente, ela pôde ser identificada na fala dos entrevistados, para os quais as atividades de laboratório são desenvolvidas de modo a buscar a proximidade entre os conceitos cotidianos e científicos. Tal situação é verificada na fala dos entrevistados, percebendo-se que estes buscam, através da linguagem, da exemplificação e da aplicação dos fenômenos físicos estudados, uma forma de trazer para o ambiente escolar aquilo que o aluno utiliza no seu cotidiano, permitindo uma aproximação entre os conceitos científicos discutidos nas atividades experimentais e os adquiridos de forma espontânea.

Os entrevistados citaram outros elementos importantes no desenvolvimento das atividades experimentais, tais como: a participação ativa dos alunos; a interação dos alunos com o objeto de estudo; as discussões em torno dos conceitos entre os próprios estudantes e entre eles e o professor; e, a proximidade entre o professor e o aluno ou mesmo entre os próprios alunos. Este último elemento é significativo para o processo ensino-aprendizagem na perspectiva de Vygotsky, que aponta para esta interação como fator que proporciona o desenvolvimento mental, capaz de instigar a chamada zona de desenvolvimento proximal, entendida por Vygotsky, como responsável por possibilitar a aprendizagem. Esta região é responsável pelas funções que ainda não amadureceram no educando, mas que estão em processo de maturação, tendo significativa importância no processo de aprendizagem escolar (1999).

Outro ponto investigado neste trabalho diz respeito aos objetivos das aulas experimentais que, segundo os entrevistados, estariam voltados para duas perspectivas: comprovação de leis e fenômenos discutidos teoricamente; e, desenvolvimento de habilidades no educando como observação, análise e interpretação dos fenômenos. O primeiro aspecto, reforça a idéia de laboratório como fator motivacional para as aulas, atribuindo ao professor a função de não apenas “transmitir conhecimento”, mas de possibilitar estratégias que facilitem e incentivem a aprendizagem. Já o desenvolvimento de “habilidades” estaria relacionado à ação do sujeito sobre o mundo, através do desenvolvimento das funções psicológicas superiores, conforme destaca a teoria histórico-cultural. Para Vygotsky (1999), as funções psicológicas superiores, como atenção voluntária, memória lógica, abstração, entre outras, decorreriam da combinação entre o instrumento e o signo, sendo elementos básicos na relação do homem com o mundo; o instrumento, com a função de regular as ações sobre os objetos, e o signo, de regular as ações sobre o psiquismo das pessoas. Vygotsky esclarece que o uso de instrumentos e signos se relacionaria com o desenvolvimento dos indivíduos. Os signos, particularmente, se organizam através da linguagem, a qual possibilita analisar, abstrair, generalizar objetos.

Abordagem utilizada nas aulas experimentais remete-nos a identificar que o laboratório para este grupo de professores apóia-se nos modelos tradicionais de ensino, no qual o aluno realiza a atividade com base em roteiros preestabelecidos pelo professor, atingindo resultados também previstos por ele. Pinho Alves (2000) identifica essa abordagem com o laboratório tradicional, tendo por objetivo o manuseio de equipamentos, a obtenção e a análise de dados e a verificação de leis e fenômenos. Moreira e Levandowsky (1983), apontam na perspectiva de identificar o laboratório descrito pelos entrevistados ao laboratório programado, cujo objetivo é proporcionar a habilidade de manuseio de equipamentos e a aprendizagem de conteúdos ministrados em aula, sendo destinado a ilustrar e facilitar a aquisição do conteúdo. Entretanto, a metodologia utilizada na UPF no que tange ao ensino experimental de Física não segue integralmente essas classificações, pois há momentos em que é enfatizada a construção de equipamentos.

As atividades experimentais desenvolvidas nas aulas práticas enfatizam o momento das discussões dos resultados encontrados pelos alunos e, sobretudo, à confrontação desses com os teóricos. Nesse momento, como se percebe, o professor tem a oportunidade de retomar o trabalho desenvolvido, de discutir resultados e refletir sobre a diferença entre os fenômenos discutidos nos livros-textos e os demonstrados no laboratório.

A questão relativa à elaboração de um relatório ao final da atividade experimental nos remete, novamente, à teoria histórico-cultural, pois é no momento em que o aluno o produz, no momento em que deve explicar o que desenvolveu na referida aula, que estará verificando se, de fato, internalizou o conceito. Nesse sentido, Vygotsky (1999) mostra que um conceito só será verdadeiramente apropriado se o aluno for capaz de explicá-lo. Retomando os roteiros-guia, percebe-se que a elaboração dos relatórios baseados nesses roteiros parece ter sido a forma encontrada pelos professores para verificar até que ponto o aluno internalizou o conceito desenvolvido na atividade experimental proposta.

Os equipamentos utilizados nas atividades experimentais foram investigados mostrando que há uma tendência na utilização de equipamentos adquiridos de empresas especializadas para cursos graduação que não os de licenciatura. Para esses que envolvem a formação de professores a opção é por equipamentos construídos na própria instituição como forma de incentivar os estudantes a utilizarem aulas práticas/experimentais nas suas ações pedagógicas quando no exercício futuro de sua profissão, já que a falta de equipamentos nas escolas é uma realidade e que acaba sendo um dos fatores que contribui para a não realização deste tipo de atividade na educação básica.

A construção de equipamentos a partir de materiais alternativos tem sido a forma encontrada

por muitos docentes para o desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino da Física. Esta alternativa é importante não somente por seu baixo custo, mas principalmente por eliminar equipamentos sofisticados que acabam se caracterizando como *caixas-pretas*. O contato do aluno com o equipamento de modo que ele compreenda o processo de construção e a utilização deste equipamento é um importante elemento motivador e desmistificador no desenvolvimento das atividades experimentais. Esta metodologia esteve presente em projetos relacionados ao ensino de Física desenvolvidos a partir da década de 60, mostrando que o aluno não pode se limitar a assistir o professor manipulando os equipamentos é necessário que ele se sinta parte atuante do processo, tendo contato direto com o objeto de estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da realização de uma atividade experimental parece ser inegável se considerarmos que os professores, ao exercerem a docência, são formadores de pessoas que desenvolverão papel fundamental na sociedade em que estão inseridas. Nessa perspectiva, têm-se jovens que, independentemente da profissão que escolheram, atuarão na sociedade, a qual se encontra em processo constante de transformação, principalmente na área tecnológica, da qual a experimentação é base. Desenvolver atividades que permitam ao aluno refletir, questionar, entre outros aspectos, deve ser o papel do componente experimental no processo ensino-aprendizagem.

Em se tratando do ensino experimental de Física, Pinho Alves (2000) enfatiza que, para cursos universitários, a vinculação entre o laboratório didático e o processo ensino-aprendizagem parece ser mais pacífica que nas escolas de ensino médio. Porém, esta ainda se encontra fortemente centrada no método experimental, que ao invés de servir de instrumento de ensino tem sido transformado em objeto de ensino. O autor, posteriormente afirma que não se trata de negar o método experimental, mas de priorizá-lo em momentos específicos em que o alvo seja este ensino: "... o método experimental não deve ser desprezado ao longo do ensino de Física ... mas este pode ter espaços e procedimentos específicos para ser ensinado através de atividades experimentais próprias e didaticamente explicitado" (2002, p. 7)

Especificamente em se tratando do trabalho experimental desenvolvido nos cursos de graduação da UPF no ensino de Física, a experimentação tem assumido papel fundamental, pelo menos sob o ponto de vista dos docentes, objeto de investigação deste trabalho. O confronto dos dados qualitativos obtidos através das entrevistas, permite identificar o laboratório didático, como espaço no qual a preocupação central é o processo ensino-

aprendizagem. A descrição das aulas, o modo como elas são organizadas, valorizando as atividades experimentais desenvolvidas em pequenos grupos, assim como a abordagem utilizada centrando na demonstração de conceitos e fenômenos discutidos teoricamente, e ainda, o direcionamento das atividades para favorecer aspectos como o desenvolvimento de habilidades de análise, observação e interpretação, atribui ao laboratório de Física da UPF o legado de adjuvante do processo ensino-aprendizagem de Física.

Entretanto, o ensino experimental de Física não pode se limitar a contribuir apenas com a aquisição de conhecimentos, mas também e inclusive, com discussões envolvendo as diferentes dimensões do saber escolar. Ou seja, as atividades desenvolvidas em laboratório necessitam de uma identificação não só com os elementos vinculados aos domínios específicos dos conteúdos, mas com questões de ordem social, humana, ética, cultural e tecnológica presentes na sociedade contemporânea. Assim, desenvolver experiências no ensino de Física requer uma visão ampla e diversificada por parte dos docentes, sobre os mais diversos campos que esta ciência possa atingir, mostrando que no ensino, em especial no ensino experimental, os limites não se constituem nos domínios restritos dos conteúdos curriculares, mas avançam na busca pela inserção deste indivíduo na sociedade. No que tange ao grupo investigado, esta situação permaneceu em aberto, revelando que para muitos docentes ela ainda não se faz prioritária no processo de formação.

Rosito (2003) destaca aspectos que devem ser considerados no momento da realização de uma atividade experimental no ensino de ciências, e que neste momento merecem ser citados, servindo de referenciais a todos os profissionais da educação que se sentem comprometidos com o processo de formação dos sujeitos na sua mais ampla magnitude.

Diz a autora:

É importante destacar que boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas, envolvendo questões da realidade dos alunos, que possam ser submetidas a conflitos cognitivos. Desta forma, o ensino de Ciências, integrando teoria e prática, poderá proporcionar uma visão das ciências como uma atividade complexa, construída socialmente, em que não existe um método universal para solução de todas os problemas, mas uma atividade dinâmica, interativa, uma constante interação de pensamento e ação. (p.208)

Esta contribuição pode ser acrescida da necessidade de que todo docente tenha compromisso ético com o conhecimento e que a sua ação docente aponte na direção da contextualização e da articulação destes saberes específicos com o processo de formação crítica e reflexiva do educando. Assim, o trabalho desenvolvido pelos professores

integrantes do Laboratório de Física da Universidade de Passo Fundo deve proporcionar integração entre a escola (universidade) e a sociedade, que conforme destaca Saviani (1996) são vinculadas e se influenciam mutuamente e reciprocamente. As percepções obtidas com esta reflexão mostram a necessidade de que, permanentemente, sejam discutidas e avaliadas as atividades docentes, pois o ensino é caracterizado por um processo de constante evolução/transformação/adaptação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

- ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.25, n.2, p. 176-194, jun. 2003.
- ASTOLFI, J.; DEVELAY, M. A didática das ciências. São Paulo: Papirus, 1995.
- BRODIN, G. *The role of the laboratory in the education of industrial physicists and electrical engineers*. [S.l.:s.n.] 1978.
- CHEVALLARD, Yves; JOHSUA, Marie-Albrete. La transposition didactique - du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage Editions, 1991.
- FERREIRA, Norberto C. As diferentes formas de atuação no laboratório. 1985. Tese (Doutorado) - Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.
- JOHSUA, S.; DUPIN, J. Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques. Paris: PUF, 1993.
- MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. E. *Diferentes abordagens ao ensino de laboratório*. Porto Alegre: Ed. da Universidade, Ufrgs, 1983.
- PINHO ALVES, J. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. *Cadernos Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 174-188, ag. 2000.
- _____. Atividade Experimental: uma alternativa na concepção construtivista In: *VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2002, Águas de Lindóia. Atas do VIII EPEF. São Paulo: SBF, 2002.
- ROSITO, Berenice Álvares. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, Roque (Org.). *Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p.195-208.
- SAVIANI, D. *Escola e Democracia*. 30 ed. Campinas: Autores Associados, 1996.
- VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- _____. *Pensamento e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.