

# **HÁ LUGAR PARA O LABORATÓRIO ESTRUTURADO NO ENSINO DE FÍSICA?**

## **IS THERE A PLACE FOR THE DIRECTION FOLLOWING LAB IN THE PHYSICS TEACHING?**

**Adelson Fernandes Moreira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais/Departamento de Ensino de 2º Grau/Coordenação de Ciências, adelson@deii.cefetmg.br

### **Resumo**

O foco deste trabalho é o laboratório estruturado, termo proposto para um ambiente de aprendizagem em que os alunos realizam, com pequena autonomia, atividades práticas, previamente preparadas pelo professor e orientadas por roteiro. Apresenta-se resultados de entrevistas realizadas com grupos de alunos, mediadas por uma ficha com afirmações sobre o laboratório estruturado. Essas entrevistas ocorreram como uma etapa da elaboração de uma matriz que tem o objetivo de fazer um levantamento estatístico das visões dos alunos do CEFET-MG sobre o laboratório estruturado. As afirmações que compõem a ficha foram extraídas de artigos que tratam do tema experimentação no ensino de Ciências. Parte-se da hipótese de que aprendizagens importantes, e não devidamente reconhecidas, ocorrem no laboratório estruturado. Os dados obtidos indicam a pertinência dessa hipótese e instigam à continuidade de uma investigação sobre as interações e as oportunidades de aprendizagem características desse ambiente.

**Palavras-chave:** Ambientes de Aprendizagem, Ensino no Laboratório.

### **Abstract**

Results of interviews with students groups about direction following laboratory are presented. These interviews were mediated by a list of affirmatives about this learning environment. At the same time the interviews made possible knowing what students think about this issue, they refine the list, that will be applied in a statistical study about students' views concerning the direction following lab. The affirmatives of the list were extracted from papers discussing teaching and learning in laboratory classes. It's presumed that there are important but not recognized achievements in this learning environment. The results are consonant with this hypothesis and encourage the continuity of an investigation about the direction following lab's interactions and learning possibilities.

**Keywords:** Learning Environments, Laboratory and Teaching.

## INTRODUÇÃO

O CEFET-MG tem uma tradição de ensino experimental sintonizada com a formação técnica, que busca proporcionar aos seus alunos. Essa característica não pertence apenas às disciplinas da área técnica, existindo também em disciplinas de formação geral, como a Física. Após a reforma do ensino técnico, iniciada em 1996, desvinculando o ensino técnico do ensino médio, houve uma redução e redistribuição da carga horária de Física. A dinâmica e a estrutura que existiam para o funcionamento do laboratório foram desmontadas. A presença semanal dos alunos no laboratório de Física deixou de ocorrer. Nos anos que se seguiram, as atividades práticas quase cessaram.

A partir de 2003, foram retomadas com o objetivo de colocar em funcionamento o que fora realizado antes, e buscar um avanço das práticas. Isso significou trabalhar com uma carga horária de atividades no laboratório bem menor, ao longo de um ano letivo. A meta de retomar e de consolidar as atividades práticas foi alcançada. Trata-se de uma experiência que encontra-se objetivada nos roteiros que orientam essas atividades. Essa estrutura dos roteiros direciona a dinâmica do laboratório, concretizando uma maneira de se desenvolver as atividades práticas com os alunos. Elas ocorrem em um ambiente de aprendizagem chamado, neste trabalho, de laboratório estruturado, com as seguintes características: os objetivos da atividade prática são previamente estabelecidos pelo professor; os alunos trabalham em pequenos grupos; operam com montagens, fazendo observações, medidas, interpretando-as e produzindo conclusões; todas essas ações são orientadas por um roteiro. Uma característica marcante desse ambiente é a pouca autonomia dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas.

Artigos sobre o tema experimentação no ensino (BORGES, 2002; WHITE, 1996; TAMIR, 1990; HODSON, 1988) reconhecem possibilidades de aprendizagem no ambiente laboratório estruturado. Contudo, nesses trabalhos, prevalece a crítica de fundo ao caráter estruturado, em oposição a ambientes de aprendizagem que conferem maior abertura e protagonismo aos alunos. Neste trabalho, parte-se da hipótese de que aprendizagens importantes e não devidamente reconhecidas ocorrem no laboratório estruturado. Ainda que os autores anteriormente citados admitam tal possibilidade, a análise que fazem desse ambiente parece ser no sentido de sua ultrapassagem em direção a dinâmicas mais abertas e que confirmam maior autonomia aos alunos.

A escola deve proporcionar ambientes de aprendizagem diversificados procurando contemplar, pelo menos em algum momento, os diferentes estilos de conduta e aprendizagem dos alunos (MOREIRA, 2003). A pesquisa sobre a dinâmica das interações entre alunos e professor no laboratório estruturado pode resgatar ou mesmo revelar aspectos que fundamentam a importância da existência dessa maneira de se desenvolver as atividades práticas, em alguma etapa da educação média.

Buscando contribuir com essa linha de investigação, apresentam-se os resultados de entrevistas realizadas com alunos sobre suas vivências no laboratório estruturado. Essas entrevistas ocorreram como uma etapa da elaboração de uma matriz que tem o objetivo de fazer um levantamento estatístico das visões dos alunos do CEFET-MG sobre esse ambiente de

aprendizagem. Essa matriz foi elaborada com base em estudo realizado sobre artigos que discutem o ensino de Ciências no laboratório. Uma síntese desse estudo é apresentada na segunda seção deste trabalho. Na terceira seção, descreve-se o processo de realização das entrevistas, como um refinamento de uma ficha de afirmações sobre o laboratório de Física. Aspectos das visões identificadas são apresentados na quarta seção, ilustrados pela transcrição de trechos das entrevistas. O significado dessas visões e de como elas podem contribuir para a reflexão sobre o laboratório estruturado encerram este relatório de pesquisa.

## LABORATÓRIO PARA QUÊ?

TAMIR (1991) destaca o caráter único do trabalho prático na escola, apresentando uma série de argumentos a favor desse tipo de atividade e do ambiente no qual ele se desenvolve, dentre os quais se destacam:

- Nas aulas da maioria das matérias, as atividades típicas são falar, ler e escrever. No laboratório, os estudantes encontram um ambiente com artefatos e organização diferentes. Nesse ambiente, trabalham mais com as mãos, observam, fazem medidas, e, dependendo dos objetivos e da dinâmica proposta, planejam sua própria investigação. Trata-se de um espaço em que podem falar mais livremente com os colegas. O clima é mais tranquilo, é mais fácil obter ajuda e atenção do professor.
- A participação dos estudantes em investigações reais proporciona o desenvolvimento de habilidades próprias do processo de produção do conhecimento científico. Amplia-se a oportunidade dos estudantes se depararem com questões relacionadas à natureza da ciência e de se desenvolver habilidades de análise e solução de problemas.
- As atividades no laboratório permitem desenvolver atitudes importantes como disposição para avaliar criticamente resultados e limitações. As experiências práticas permitem o desenvolvimento de estratégias cognitivas transferíveis para diferentes contextos, estimulando o pensamento crítico e criativo, o aprender a aprender.

Contudo, em meio a um amplo leque de argumentos favoráveis às atividades práticas no laboratório, assim como feito por outros autores (WHITE 1996, HODSON, 1988), Tamir cita a revisão realizada por HOFSTEIN and LUNETTA (1982), indicando que as pesquisas, até então, não evidenciaram a efetividade do laboratório.

O amplo conjunto de argumentos favoráveis à realização de atividades práticas no laboratório expressa-se também na diversidade de propósitos atribuídos a esse ambiente de aprendizagem (WHITE, 1996). Segundo HODSON (1993), o professor utilizará o laboratório de diferentes formas conforme o seu propósito prioritário. Se, por exemplo, a prioridade é o ensino de conteúdos conceituais, a dinâmica do trabalho será concentrada na obtenção da resposta certa em detrimento do processo vivenciado. A ênfase no processo, por sua vez, estaria relacionada ao objetivo de revelar aspectos significativos sobre a natureza da ciência. WOOLNOUGH (1983) questiona a crença de que as atividades no laboratório sejam para proporcionar a aprendizagem de conteúdos conceituais. Propõe que, no laboratório, deve-se buscar desenvolver habilidades para ensinar como trabalha um cientista, e para adquirir um 'sentimento' pelo fenômeno. BORGES (2002) apresenta os seguintes objetivos: verificar/comprovar leis e teorias científicas; ensinar o método científico; facilitar a aprendizagem de conceitos; ensinar habilidades práticas.

E discute criticamente o que fundamenta esses objetivos, do ponto de vista epistemológico e de como o aluno aprende.

Há uma diversidade de argumentos favoráveis ao laboratório assim como uma diversidade de propósitos e controvérsias estabelecidas em torno deles. Que resultados de pesquisa podem ser apresentados para sustentar esses argumentos e propósitos? Além da revisão realizada por Hofstein e Luneta, WHITE (1996) cita uma série de pesquisas destacando a diversidade de resultados obtidos, alguns deles contrapostos. Algumas pesquisas apontaram uma relação positiva entre laboratório e motivação. Outras não encontraram qualquer relação nesse sentido. Outras mostraram que atividades no laboratório fizeram com que os estudantes se distanciassem da área de Ciências.

Chama a atenção o trabalho de LYNCH and NDYETABURA (1983). Eles solicitaram a 257 professores e 459 alunos que escolhessem quatro objetivos para o trabalho prático de uma lista de 10. As escolhas com maior *score* estavam relacionadas a tornar a teoria mais compreensível. Os objetivos menos escolhidos foram relacionados: à preparação para testes; ao encorajamento para continuar estudando ciências, ao deixar a escola; à promoção do interesse pessoal pela experimentação. WHITE and TISHER (1976) analisando resultados de vários *surveys* afirmam a dependência dos objetivos propostos para o laboratório com as condições locais, aspecto também mencionado por HOFSTEIN and LUNETTA (1982).

TAMIR (1990) cita uma investigação em que TASKER (1981) realizou extensivas observações do trabalho prático de crianças de 11 a 14 anos. Buscando explicar porque as crianças mantinham suas concepções intuitivas apesar das atividades realizadas, Tasker apresenta algumas razões. As aulas são vistas pelos alunos como eventos isolados, e não como partes de uma série de experiências relacionadas. O objetivo percebido pelos alunos é diferente daquele percebido pelo professor. Os alunos têm a tendência de eleger a conduta de seguir o conjunto de instruções ou de obter a resposta certa como objetivo principal das atividades. Os alunos não contam com os conhecimentos assumidos como pré-requisito.

Os resultados apresentados por Tasker podem ser problematizados por resultados de pesquisas mais recentes. A modificação das concepções alternativas dos alunos é um processo complexo, que leva tempo, que se aproxima de uma dinâmica contínua de mudanças (AGUIAR Jr., 2001). Não seria, portanto, um bom critério para se avaliar a efetividade do laboratório. A compreensão dos objetivos pelos alunos é objeto de negociação permanente ao longo da atividade prática, na qual a ação do professor é fundamental (De SÁ e BORGES, 2001). Em seu conjunto, tais resultados expressam o caráter complexo do ambiente sala de aula, acentuado no laboratório pelo fato de se trabalhar em pequenos grupos. Tais resultados apenas atestam aspectos inerentes a tal complexidade e colocam para o professor a importância de sua atenção seletiva para os diferentes grupos e de uma ação pedagógica fundada em pressupostos dialógicos (MOREIRA, 2003).

A partir dos trabalhos de GARDNER and GAULD (1990), WHITE (1996) pondera que a controvérsia dos resultados de pesquisa sobre o laboratório é apenas mais um indicador de como a pesquisa educacional é complexa. Em relação ao tema trabalho no laboratório, as investigações indicam que esse título abrange uma grande diversidade de compreensões, objetivos, estratégias, realizações e resultados de pesquisas. Um aspecto essencial,

independentemente das características do ambiente de aprendizagem, é a qualidade das experiências vivenciadas no laboratório.

BORGES (2002), WHITE (1996), TAMIR (1990) e HODSON (1988), dialogando com fontes comuns, retratam a diversidade de propósitos, visões e estratégias relacionadas às atividades desenvolvidas no laboratório e convergem em relação a alguns questionamentos fundamentais. Criticam os propósitos fundados em uma abordagem empirista-indutivista do ensino de Ciências. Conferem importância ao levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e a um diálogo permanente com esses conhecimentos na organização e desenvolvimento das atividades. Criticam o laboratório estruturado especialmente no que diz respeito à pouca autonomia dada ao aluno na condução das atividades. Mesmo reconhecendo as múltiplas possibilidades de organizar e desenvolver atividades significativas no laboratório, apresentam como mais adequadas aquelas caracterizadas por estratégias mais abertas, que conferem maior autonomia e protagonismo aos alunos.

Os alunos, entrevistados nessa investigação, desenvolvem atividades práticas em um laboratório estruturado. O que se pretende é produzir um instrumento de pesquisa que permita um levantamento estatístico da opinião desses alunos, buscando-se retratar como os questionamentos ao laboratório estruturado aparecem nas opiniões emitidas. Esse processo será descrito na próxima seção.

#### **OBTENÇÃO DE DADOS QUALITATIVOS NA CONSTRUÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE PESQUISA QUANTITATIVO**

Foi elaborada uma matriz com 40 afirmações: 14 relacionadas ao interesse e ao significado das atividades no laboratório; 11 sobre compreensão dos objetivos das atividades e do que se faz no laboratório; 7 sobre a relação entre a dinâmica de produção do conhecimento científico e o que se faz no laboratório; 9 sobre a relação entre teoria e prática. Essas afirmações foram embaralhadas e distribuídas em uma ficha. Nessa ficha, os alunos podem emitir sua opinião assinalando índices, que indicam nível de concordância: 1 - discordo fortemente; 2 - discordo; 3 - sem opinião; 4 - concordo; 5 - concordo fortemente. O texto dessas afirmações, em sua primeira versão, reflete a linguagem da literatura trabalhada na seção 2.

Esse conjunto de afirmações compõe um instrumento ainda inadequado para ser utilizado em um levantamento estatístico. Buscando o seu refinamento, ele foi apresentado a grupos de alunos e avaliado com base em duas questões: Qual é a compreensão dos alunos sobre as afirmações? É possível estabelecer uma relação entre um conjunto de índices de concordância e uma certa visão sobre o laboratório?

Para responder a essas questões, a ficha de afirmações foi aplicada a três grupos totalizando 11 alunos. A ficha foi respondida individualmente, com a possibilidade de discussão em grupo, sem a presença do pesquisador. Em seguida o grupo foi entrevistado. Na entrevista, o pesquisador solicitou aos alunos que comentassem as afirmações discutidas por eles enquanto respondiam à ficha. A escolha por entrevistar o grupo objetivou tornar menos evidentes as expectativas do entrevistador e acentuar a intersubjetividade, favorecendo a expressão dos alunos. Tomou-se como pressuposto que a fala de um colega fosse mais provocativa que a do

pesquisador, o que se confirmou nas entrevistas realizadas. Os momentos das entrevistas em que a intersubjetividade buscada foi quebrada por uma prevalência da 'voz' do pesquisador não foram tomados como dados para análise.

Essas entrevistas foram gravadas e transcritas. Sua análise gerou um quadro com as afirmações destacadas pelos alunos e as opiniões emitidas durante a discussão. O quadro foi analisado tendo em vista as seguintes questões: Que alterações devem ser feitas nas afirmações de modo a melhorar sua compreensão? Que afirmações devem ser suprimidas? Que aspectos das visões expressas pelos alunos podem ser destacados para a reflexão sobre a dinâmica de interações do laboratório estruturado? Os dados apresentados neste trabalho dialogam, principalmente, com essa última questão.

Pretendia-se inicialmente entrevistar um grupo de quatro alunos, de cada uma das cinco turmas de 2ª série, do turno da manhã, totalizando vinte alunos. A participação nesse processo foi voluntária. Dos cinco grupos convidados para a entrevista, um não compareceu, ainda que tenha sido tentado um segundo encontro. Em um dos grupos, apenas dois alunos compareceram. A entrevista de um dos quatro grupos ficou inaudível. Foram trabalhadas, ao final, as entrevistas de três grupos, totalizando 11 alunos, dos 20 previstos. Entretanto, foram obtidos dados que justificam sua apresentação.

## AFIRMAÇÕES E OPINIÕES

**Tabela 1 - Afirmações destacadas pelos alunos**

Afirmações	G1	G2	G3
II.6. Na prática de Física cria-se a oportunidade para que eu aprenda a construir e interpretar gráficos.	X	X	X
III.2. Uma das razões do laboratório de Física não ser motivador está no pouco tempo dedicado a análise e interpretação dos resultados.	X	X	X
III.5. Numa atividade prática o que importa é chegar a uma resposta certa.	X	X	
IV.1. As atividades que realizo no laboratório conferem um peso excessivo à observação, colocando em segundo plano minha imaginação.	X	X	
IV.3. As atividades que realizo no laboratório são muito semelhantes ao que um cientista faz em seu laboratório de pesquisa.	X		
IV.6. As ações que concretizo no laboratório reforçam a idéia de que para se produzir conhecimento cientificamente válido, o aspecto mais importante é a existência de um método.	X	X	X
IV.7. As ações propostas no roteiro da prática de Física são exemplos de que para se chegar ao conhecimento cientificamente válido é preciso ter uma mente livre de concepções prévias.	X	X	
V.1. Nas atividades do laboratório a teoria direciona os procedimentos relacionados à montagem e às medidas.		X	

A Tabela 1 apresenta afirmações que foram destacadas pelos grupos. O primeiro número de cada afirmação indica a qual grupo ela pertence: I - significado das atividades realizadas no laboratório; II - compreensão dos objetivos e do que se faz no laboratório; III - interesse pelo laboratório; IV - natureza do conhecimento científico; V - relação entre teoria e prática.

São apresentados trechos das entrevistas que indicam alguns aspectos significativos das visões dos alunos sobre as atividades que realizam no laboratório estruturado. Esses trechos das transcrições serão apresentados tendo como referências a afirmação discutida e o grupo entrevistado. As opiniões emitidas sobre as demais afirmativas destacadas comporão a síntese apresentada na última seção.

**"Na prática de Física, cria-se a oportunidade para que eu aprenda a construir e interpretar gráficos."**

**Grupo 1:**

**P:** (...) Porque você discordou?

**Carlos:** Discordo porque...no primeiro ano, até que foi, mas agora...Não é uma prioridade. Você já tem que vir pra cá sabendo isso. Então...

**Edimar:** A pergunta foi a seguinte: Na prática de Física, **cria-se...** Ano passado criou a oportunidade. A gente aprendeu a fazer gráfico... Se a gente aprendeu, não tem necessidade de ficar aprendendo a fazer gráfico todo ano. Na prática de Física cria-se a oportunidade e você aprendeu.

**Elias:** Eu concordei mais com a questão pelo fato de interpretar os gráficos. Se você interpreta um gráfico... O cientista, vamos supor, naquela parte que fala do trabalho do cientista... Muitas vezes, os cientistas descobrem coisas novas por interpretação de gráficos! Se você não souber interpretar um gráfico, acho que não adianta nada! Igual, por exemplo, ontem tinha uma questão, que você tinha que extrapolar um gráfico, para descobrir uma questão. Se você não souber interpretar o que o gráfico quer dizer, você não ia conseguir responder.

**Grupo 2**

*O tema gráficos surge no contexto da discussão sobre observação e imaginação:*

**Rosa:** Vai depender do que você está observando...Igual, por exemplo, no primeiro ano, a gente lidava muito mais com observação... era muita medida exata, não sei quê... e gráfico... igual... o trem mais chato..

*Risos... O entrevistador pergunta se os alunos consideram esse tipo de atividade importante para a formação deles, se não seria mais interessante contar com ajuda do computador, de modo que sobrasse mais tempo para discussão e interpretação do desenho do gráfico. Vários disseram, ao mesmo tempo: 'tem que fazer'.*

**Rosa:** Eu acho que é importante ele ter a concepção de como vai fazer o gráfico(...) Porque a gente mexia muito com isso, é que a gente consegue associar com outras matérias que a gente precisa hoje, no segundo ano...Mas a apostila tem muito gráfico... Eu acho que é bastante importante que a gente saiba construir gráfico sem ser no computador, porque se não tiver computador, a gente não vai saber...

**Paulo:** Eu acho importante também porque aqui no laboratório, a gente vê o gráfico com os erros. No livro é tudo certinho, aquela retinha bonitinha, e aqui a gente vê que não, um ponto aqui, outro lá...Quando a gente aprende a fazer um gráfico, e vê um que está pronto, a gente vai entender melhor

**Grupo 3:**

*A discussão sobre gráfico surgiu no contexto do debate sobre a afirmação relacionada à falta de tempo para interpretar os resultados de uma atividade prática.*

**Lucas:** (...) a reclamação que eu queria comentar é que o tempo que a gente poderia tá analisando o resultado, a gente fica fazendo gráfico, pelo menos é uma reclamação muito grande, que a gente sempre tem que ficar calculando escala, a gente acha isso meio...Chato!...Se trabalhasse essa construção de gráfico na aula teórica, deixasse ela de lado na prática, a gente teria o tempo necessário para interpretar o resultado.

Chama atenção nessa discussão sobre gráficos a valorização que os alunos atribuem a essa aprendizagem, ainda que seja trabalhosa e 'chata'. Os alunos relativizam a contribuição do computador para a execução desse tipo de atividade, em nome de uma maior autonomia. Aparece ainda a percepção de que no laboratório os modelos não se ajustam perfeitamente às situações interpretadas, por isso, o gráfico é construído com erro, sendo esse um aspecto motivador. O cálculo da inclinação ganha significado, assim como a interpretação do gráfico, em si, pois foi algo construído e depois interpretado. Aparece também nas falas a crítica ao tempo que se gasta para fazer gráficos, em detrimento do tempo que deveria ser destinado à interpretação, indicando que, nessas condições, os objetivos propostos ficam muito longe de serem atingidos, a aprendizagem não ocorre, prevalecendo os obstáculos não superados, apesar de todo o esforço dos alunos.

**"As atividades que realizo no laboratório conferem um peso excessivo à observação, colocando em segundo plano minha imaginação."**

**Grupo 1**

**Edimar:** (...) Aqui a gente tem que observar. Aqui a gente não tem que ficar imaginando. Aqui é observar, é uma prática, a gente pega as observações físicas, observa...joga no conceito que a gente tem, na teoria. A partir dela...

**Ernane:** (...) No laboratório, imaginamos uma coisa pensando num acordo. Vamos supor, eu interpretei a teoria de uma forma. Aí, eu chego aqui e vejo, através da experiência, que eu interpretei errado. Não seja por isso que eu vou continuar com a mesma idéia de antes... Do jeito que eu estou interpretando agora, a minha imaginação, o que eu tinha interpretado antes vai ficar em segundo plano, o que eu interpretei certo é o que eu estou concordando.

**Elias:** Eu pensei que ficar só na observação, ficar só ali olhando, eu acho que não é assim... você tinha que imaginar, porque está acontecendo isso? (...) você tem que imaginar o conceito, não só ficar lá observando.

**Grupo 2**

**Pedro:** Eu discordei fortemente..Porque... você tá observando, mais observando que imaginando...Você está vendo aquilo na prática... Mas se você também não imaginar...não vai dar para você entender muito bem... Porque você não está vendo os elétrons passando.. Você tem que imaginar o que está acontecendo..

Ao estabelecer-se um contraponto entre imaginação e observação, aparecem visões diferenciadas e dignas de destaque. É possível identificar visões que dão primazia à observação. Uma delas é a de tratar-se de uma atividade experimental, portanto, a ação principal é observar e não ficar imaginando. A imaginação teria um sentido de algo não real. A palavra imaginação não caberia na afirmação. Caberia, por exemplo, a palavra raciocínio que expressaria a ação de relacionar os dados da observação com a teoria e os conceitos. A palavra imaginação é ainda

identificada com os conhecimentos que são mobilizados e confrontados com a observação. Imaginação está relacionada com uma certa interpretação da teoria. Nesse sentido, a imaginação ficaria em segundo plano porque a palavra final ficaria com o observado, se houvesse desacordo entre previsão e observação.

A palavra imaginação foi também relacionada com explicação. No laboratório, você não fica apenas observando, você tenta explicar o acontecimento observado. Você imagina o conceito. Imaginar é não ficar apegado aos números. A palavra imaginação é relacionada, ainda, à capacidade de visualizar algo a partir de uma base conceitual. A imaginação acontece no laboratório se você tem uma base para imaginar. Do contrário, não seria possível imaginar nada, sendo muito difícil extrair algum significado da observação. A observação tem um papel importante, mas a interpretação do que se observa tem uma contribuição significativa da imaginação, porque 'você não vê os elétrons'. Portanto, é preciso imaginar. Uma das alunas afirma que a necessidade da imaginação é maior nas atividades envolvendo eletricidade, ao contrário das atividades relacionadas à mecânica, onde a observação prevalecia e com ela a 'exatidão das medidas' e seu registro em gráficos.

**"Quando o experimento produz resultados fora do esperado, isto significa que a prática não deu certo."**

#### **Grupo 1**

**Elias:** (...) Pode ser tanto porque a gente não soube utilizar os aparelhos corretamente como também, às vezes, aquele resultado poderia acontecer, às vezes, não sei...E isso não está errado.

**Edimar:** Eu não posso concordar com a afirmação porque se a experiência deu errado, alguma coisa interferiu para que essa prática desse errado. Então quando você fala que está errado, você desconsidera os fatores que influenciaram.(...)

**Elias:** Os grupos fazem o mesmo roteiro, muitas vezes um resultado que um grupo conseguiu não vai ser exatamente o que o outro conseguiu.

**Edimar:** Mas eu acho que tem uma margem de erro. Não quer dizer que está errado. Só por causa de uma margem de erro.

#### **Grupo 2**

**Rosa:** Muitas vezes o livro didático passa situações pra gente como se o lugar que a gente vive em casa não interferisse, entendeu... Então quando a gente vai para o laboratório tem uma série de fatores que podem interferir na prática que difere um pouco da aula...

Embora os alunos desenvolvam uma atividade prática orientada por roteiro, isso não retira a possibilidade de lidar com o não esperado. O não-esperado é compreendido como oportunidade para aprender, desafio para interpretação, algo que poderia, inclusive, não ser fora do esperado, para o professor. A percepção da incerteza presente nos processos de medida e a existência de uma margem de resultados prováveis é expressa por um dos alunos assim como a compreensão de que o livro trata de situações ideais, ao contrário do vivido no laboratório.

## **HÁ LUGAR PARA O LABORATÓRIO ESTRUTURADO?**

Em trechos de entrevista, não mostrados nesse trabalho, os alunos expressaram visões que sustentam as críticas ao laboratório estruturado. As atividades práticas são compreendidas como um complemento do que se aprende nas aulas teóricas. A teoria precede a prática, podendo

favorecê-la ou dificultá-la. No laboratório, testam-se leis, comprova-se o que foi comprovado antes pelos cientistas. Em meio às dificuldades de compreensão e execução das ações propostas no roteiro, copia-se a resposta certa para garantir boa nota na atividade. Para se produzir conhecimento científico, o mais importante é o método, entendido como procedimentos sistemáticos, regras que devem ser seguidas. Porém método foi entendido também como uma forma de ensinar. A diversidade de métodos, formas de ensinar, pode dificultar o entendimento e a execução de procedimentos no laboratório.

Contudo, os dados também indicam que, embora o ambiente seja estruturado e a autonomia pequena, há espaço para a interpretação. Os alunos valorizam o processo e expressam o entendimento de que chegar à resposta certa não é o mais importante. É preciso compreender e interpretar os resultados, especialmente quando eles estão fora do esperado. Os alunos percebem o laboratório como um lugar diferente, permeado de erros que mostram que o que se estuda no livro são situações idealizadas. Diferenciam o que fazem do trabalho do cientista. O trabalho do cientista é diferente por ser mais profundo e ligado a descobertas. Porém algumas coisas que o cientista faz no laboratório de pesquisa também são feitas no laboratório escolar. O laboratório proporciona o contato com uma realidade mais complexa, não ideal. Há espaço para imaginação. Ela é importante para produção de explicações e compreensões, pois não é possível 'ver os elétrons'.

Destaca-se também a posição quase unânime da importância de se aprender a construir gráficos, ainda que seja uma atividade trabalhosa, considerada 'chata' pelos alunos. No entanto, os alunos afirmam sua importância em nome de um comportamento autônomo, não dependente do computador, em nome da aquisição de habilidades de interpretação e do domínio de uma ferramenta que pode ser usada em diferentes contextos. Quem discorda da pertinência de se fazer gráficos no laboratório, associa essa discordância ao tempo que essa atividade demanda, em detrimento do tempo que deveria ser destinado à análise e interpretação. Entretanto, não propõe que ela deixe de ser realizada, e, sim, que seja aprendida também nas chamadas 'aulas teóricas'.

Ficou evidente que a adequação entre objetivos e tempo de realização desempenha um papel fundamental para o bom aproveitamento de uma atividade orientada por roteiro. Alguns alunos destacaram também a desarticulação entre as atividades práticas e as 'aulas teóricas'. Isso expressa as limitações da forma como o trabalho prático tem sido desenvolvido. Os professores que acompanham as subturmas no laboratório, na maior parte das vezes, não são os professores das 'aulas teóricas'. Esse trabalho da 'sala de aula' não é devidamente compartilhado com o trabalho do laboratório. Existe apenas uma correspondência de temáticas trabalhadas em cada ambiente. As possíveis razões para tal desarticulação estão na dificuldade de se formar uma cultura de trabalho colaborativo e quebrar o isolamento, que caracteriza a prática do professor (MOREIRA, 1999; FULLAN, 1992, 1993). Outro fator a ser considerado é a opção por desenvolver um extenso programa de conteúdos. Tal escolha dificulta a destinação de tempo para a preparação e discussão pós-laboratório. Portanto, as principais limitações das atividades práticas orientadas por roteiro podem não ser decorrentes da pouca autonomia que o laboratório confere aos alunos.

TAMIR (1991) salienta que, mesmo em ambientes nos quais a autonomia é maior, prevalece a dificuldade dos alunos em elaborar um enfoque mais globalizador, articulando e integrando problemas, conceitos, procedimentos e conclusões. Mesmo nesses ambientes, os

estudantes percebem o laboratório como um lugar em que fazem coisas, mas não conseguem expressar a conexão entre o que fazem e a teoria, tampouco percebem o laboratório como um contexto mais amplo do empreendimento científico. Tamir destaca que para muitos estudantes, os laboratórios voltados para a investigação apresentam problemas demais. Pois nessa dinâmica eles precisam empregar habilidades intelectuais, práticas, e conhecimento de assuntos previamente estudados.

Os dados obtidos nas entrevistas atestam a contribuição das atividades orientadas por roteiro para uma iniciação no campo da experimentação. No laboratório estruturado, são criadas oportunidades para que: procedimentos e técnicas próprias do trabalho no laboratório sejam aprendidas; os alunos interpretem situações concretas com base em um modelo estudado; certos fenômenos, como a deflexão de uma bússola nas proximidades de um condutor percorrido por corrente, sejam vivenciados e apreciados.

O alcance desses objetivos depende de fatores relacionados à estruturação da atividade, a uma clareza de objetivos e sua adequação ao tempo de realização da atividade, a uma melhor integração das atividades práticas ao desenvolvimento curricular, a uma atuação do professor de forma consistente com os objetivos propostos. As atividades práticas orientadas por roteiro podem cumprir o papel de preparar os alunos para o desenvolvimento de atividades progressivamente mais abertas.

A crítica a um certo tipo de prática de ensino, seguida de alternativas para sua substituição, pode levar à perda de aspectos importantes na formação dos alunos, não contemplados nas alternativas propostas. Isso pode ser verdade para as atividades práticas orientadas por roteiro. Os dados dessa investigação indicam que elas têm o seu lugar, não como única e rotineira forma de trabalhar o caráter experimental das Ciências no ensino de Física, mas como uma estratégia importante, com papel definido, dentro de uma perspectiva de ensino voltada para a diversificação dos ambientes de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR Jr., O. Mudanças conceituais (ou cognitivas) na educação em ciências: revisão crítica e novas direções para a pesquisa. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, 67-86, 2001.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v.19, n.3, p. 291- 313, dez. 2002.

DE SÁ, E. e BORGES, O. Como alunos e professores entendem o propósito de uma atividade de laboratório. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3, 2001: Atibaia, S.P. *Atas...* (arquivo de computador) Porto Alegre: s.n., 2001.

FULLAN, M. *Successful school improvement*. Buckingham: Open University Press, 1992, 130p.

FULLAN, M. *Change Forces: probing the deaths of educational reform*. London: The Falmer Press, 1993, 162p.

GARDNER, P. and GAULD, C. Labwork and students' attitudes. In: HEGARTY-HAZEL, E. (ed.) *The student laboratory and the science curriculum*. London: Routledge, 1990.

HODSON, D. Experiments in Science and Science Teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20 (2), 53-66. 1988.

HODSON, D. Philosophic stance of secondary school science teachers, curriculum experiences, and children's understanding of science: some preliminary findings. *Interchange*, 24, 41-52, 1993.

HOFSTEIN, A. and LUNETTA, V. N. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217, 1982.

LYNCH, P. P. and NDYETABURA, V. L. Practical work in schools: an examination of teachers' stated aims and the influence of practical work according to students. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 663-671, 1983.

MOREIRA, A. F. *Um estudo sobre o caráter complexo das inovações educacionais*. Belo Horizonte, UFMG, 1999, Dissertação de Mestrado, 219p.

MOREIRA, A. F. *Práticas de interpretação em ambientes de aprendizagem de Física*. Belo Horizonte, UFMG, 2003, Tese de Doutorado, 180p.

TAMIR, P., *Practical Work in school: An Analysis of Current Practice*. In Brian Woolnough (ed.), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1990. (Cap. 2).

TASKER, R. Children's views and classroom experiences. *Australian Science Teachers Journal*, 27(3), 33-37, 1981.

WHITE, R. T. and TISHER, R. P. Research on natural sciences. In: WITTROCK, M. C. (ed.) *Handbook of Research on Teaching*. 3a.ed. New York: Macmillan, 1986

WHITE, R. T. The link between laboratory and learning. *International Journal of Science Education*. V.18, n.7, p. 761-774. 1996

WOOLNOUGH, B. E. Exercises, investigations and experiences. *Physics Education*, 18, 60-63, 1983.