

# O CARÁTER VERIFICACIONISTA (?) DO LABORATÓRIO ESTRUTURADO

## THE VERIFYING CHARACTER (?) OF THE DIRECTION FOLLOWING LABORATORY

Adelson Fernandes Moreira<sup>1</sup>  
Andréa Rodrigues Guimarães<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CEFET-MG/Programa de Mestrado em Educação Tecnológica e Coordenação de Ciências/adelson@deii.cefetmg.br

<sup>2</sup>CEFET-MG/Coordenação de Ciências/andreamg@gmail.com.br

### Resumo

Neste trabalho, são apresentados os resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi conhecer as visões dos estudantes de ensino médio profissional do CEFET-MG sobre as suas vivências no laboratório de Física, que tem um caráter estruturado. Foi elaborada uma ficha com afirmações sobre o laboratório estruturado, utilizada como mediação em entrevistas realizadas com grupos de estudantes totalizando vinte e dois entrevistados. Os estudantes foram solicitados a se posicionar diante das afirmações, que abordaram o seu interesse, sua compreensão sobre os objetivos, as ações realizadas no laboratório, a natureza do conhecimento científico e a relação entre teoria e prática. Essa etapa buscou refinar a ficha para, em um segundo momento, aplicá-la a cento e oitenta estudantes concluintes do ensino médio profissional. Os resultados evidenciaram que a caracterização do laboratório estruturado como verificacionista pode significar um reducionismo, que não reconhece aspectos relevantes do processo vivido pelos estudantes nesse ambiente de aprendizagem.

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

### Abstract

This paper presents the results of a research whose objective was know the vocational secondary students' visions about your experiences in a direction following physics lab, in CEFET-MG. A propositions list was elaborated and used to mediate interviews with students groups, totalizing twenty two students interviewed. The students were called to express your views about direction following lab propositions that issued your interests and understandings about objectives, actions performed in lab, the scientific knowledge nature and theory and practice relation. This procedure intended to refine the list for, afterwards, applying it with one hundred and eighty vocational secondary concluding students. The results showed that affirming the verifying character of the direction following lab may signifies reductionism that does not consider possible important aspects of this learning environment.

**Keywords:** Learning environments, Teaching in Lab, Direction Following Lab

## **I - INTRODUÇÃO**

As atividades práticas desenvolvidas nos laboratórios de Física do ensino médio profissional do CEFET-MG são estruturadas, isto é, objetivos e procedimentos da atividade prática são previamente determinados pelo professor. Nesse ambiente, os alunos têm pequena autonomia e executam suas ações e interpretações mediadas pelo roteiro da atividade.

Ainda que sejam reconhecidas em diversos trabalhos sobre experimentação no ensino (HODSON, 1988; WHITE, 1996; TAMIR, 1990; BORGES, 2002; ARAÚJO e ABIB, 2003; SERÉ, 2003) a diversidade de objetivos e possibilidades das atividades realizadas no laboratório, é possível identificar um conjunto de questionamentos ao laboratório estruturado. Afirma-se que as atividades no laboratório estruturado favorecem a formação de uma visão distorcida da natureza da ciência segundo a qual o conhecimento científico é produto de um único método fundado na observação cuidadosa e busca de regularidades. Dentro dessa visão, não se discute o papel da teoria na observação, na montagem e execução de experimentos. Questiona-se a criação de um ambiente no qual o aluno cumpre instruções sem ter uma visão clara do problema central da atividade, concluindo-a sem atribuir significado ao conjunto das tarefas realizadas. Predomina no laboratório estruturado o caráter verificacionista, isto é, no laboratório as leis físicas são testadas e verificadas. A teoria é ilustrada pela prática.

O artigo de CARRASCOSA et al. (2006) é exemplar quanto às críticas ao laboratório estruturado. Seus autores destacam o seu caráter de simples receita, a ênfase quase exclusiva na realização de cálculos e medições e a ausência de muitos aspectos fundamentais para a construção de conhecimentos científicos, dentre eles, a discussão sobre a relevância do trabalho a ser realizado e o problema gerador da atividade prática. Questionam ainda a não participação dos estudantes na elaboração de hipóteses, no planejamento do experimento e na análise dos resultados obtidos, uma vez que os estudantes devem seguir um roteiro detalhado de procedimentos, contribuindo para uma visão rígida, algorítmica e fechada da Ciência.

Diante desse quadro de questionamentos e de uma prática de ensino no laboratório caracterizada pela realização de atividades práticas orientadas por roteiro, com pequena autonomia para os estudantes, buscou-se conhecer como estes se posicionam diante de afirmações sobre o laboratório estruturado. Essas afirmações abordam o nível de interesse, a compreensão sobre os objetivos, as ações realizadas no laboratório, a natureza do conhecimento científico e a relação entre teoria e prática. Foram cumpridas, até o momento, duas etapas da investigação. Na primeira, foi elaborada uma ficha com afirmações sobre o laboratório estruturado, utilizada como mediação em entrevistas realizadas com grupos de alunos de segunda série, os mesmos grupos que atuam no laboratório. Essa etapa buscou refinar a ficha para, em um segundo momento, aplicá-la a 180 alunos da terceira série, concluintes dos vários cursos técnicos oferecidos pela instituição.

## **II - O QUALITATIVO PRECEDENDO A CONSTRUÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE PESQUISA QUANTITATIVO**

A ficha de afirmações sobre o laboratório estruturado foi construída a partir de duas fontes: trabalhos considerados representativos das pesquisas sobre o tema laboratório no ensino (TAMIR, 1990; WHITE, 1996; BORGES, 2002); a experiência de alguns professores que atuam no laboratório e de como as atividades realizadas são compreendidas por esses profissionais. A primeira versão da ficha continha 40 afirmações formuladas para tratar dos seguintes aspectos: objetivos atribuídos ao laboratório; motivação e significado das ações realizadas no laboratório; natureza do conhecimento científico; relação teoria e prática.

Estudantes da segunda série do ensino médio profissional, de diferentes cursos técnicos, participaram de uma entrevista mediada por essa ficha de afirmações. Nela, o estudante era solicitado a se posicionar em uma escala de concordância: 1 (discordo fortemente); 2 (discordo); 3 (sem opinião); 4 (concordo); 5 (concordo fortemente). Em um primeiro momento, um grupo de estudantes, acostumados a trabalharem juntos no laboratório, era deixado a sós para responder à ficha. Cada estudante deveria responder à ficha que lhe foi entregue. No entanto, o fato de estarem juntos abria espaço para comentários e discussões espontâneos entre eles durante a realização da tarefa.

Em um segundo momento, o grupo de estudantes era entrevistado a partir de afirmativas que apresentaram dificuldades de compreensão ou geraram discussões entre eles. Essa dinâmica objetivou criar uma situação discursiva que tirasse o foco dos alunos no entrevistador e em suas expectativas, deslocando-o para as enunciações dos colegas e as concordâncias e discordâncias sobre essas enunciações. Essas entrevistas foram gravadas em fitas cassetes, transcritas e analisadas gerando um material qualitativo sobre as visões dos alunos a respeito das afirmações. Inicialmente, foram entrevistados 12 estudantes, agrupados em uma dupla e dois grupos de cinco participantes.

Os dados obtidos com essas entrevistas, além de proporcionarem um primeiro levantamento qualitativo das visões dos alunos (MOREIRA, 2005), subsidiaram o refinamento da ficha, que foi reduzida para um conjunto de 28 afirmações. Essa nova versão foi utilizada para mais uma seqüência de entrevistas com dois grupos de cinco alunos da terceira série, completando assim o número de grupos que se pretendia entrevistar.

A ficha com as 28 afirmações, distribuídas aleatoriamente, foi aplicada a um conjunto de 180 alunos da terceira série buscando um levantamento quantitativo das visões dos alunos sobre os temas abordados no referido instrumento. Os percentuais de concordância, discordância e sem opinião para cada afirmativa foram tabulados e comparados, procurando-se extrair um retrato global das visões dos alunos. As comparações entre afirmações que produziram evidências significativas foram complementadas com as análises dos dados obtidos nas entrevistas.

### **III - RESULTADOS**

Os dados apresentados demonstram que a maioria dos alunos reconhece os objetivos atribuídos ao laboratório pelos professores que trabalham com eles nesse ambiente (Tab.1)<sup>1</sup>. A afirmativa 5, que apresentou um percentual de concordância inferior a 50%, foi comentada nas entrevistas. Alguns alunos afirmaram que nem todos os professores assumiam de fato esse objetivo. O comentário sobre essa afirmação em um dos grupos entrevistados foi ampliado destacando-se que os estudantes percebiam diferenças entre os professores quanto a uma maior ou menor habilidade para acompanhar as atividades no laboratório.

---

<sup>1</sup> Em todas as tabelas, os valores obtidos para as escalas 'discordo fortemente' e 'discordo' foram somados, assim como para os das escalas 'concordo fortemente' e 'concordo'.

**Tabela 1 – Valores percentuais de discordância, sem opinião e de concordância relativos às afirmações que destacam os objetivos atribuídos ao laboratório pelos professores.**

| Afirmações      | Escala de concordância |             |              |
|-----------------|------------------------|-------------|--------------|
|                 | Discordância           | Sem opinião | Concordância |
| AF <sup>1</sup> | 9,1                    | 15          | 76           |
| AF <sup>2</sup> | 7,7                    | 11          | 81           |
| AF <sup>3</sup> | 16                     | 21          | 63           |
| AF <sup>4</sup> | 13                     | 21          | 66           |
| AF <sup>5</sup> | 26                     | 26          | 47           |
| AF <sup>6</sup> | 15                     | 19          | 65           |

<sup>1</sup> Ao fazer as práticas de Física eu tenho a oportunidade de aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica.

<sup>2</sup> No laboratório de Física, eu tenho a possibilidade de vivenciar fenômenos físicos.

<sup>3</sup> Na prática de Física cria-se a oportunidade para que eu aprenda a construir e interpretar gráficos.

<sup>4</sup> No laboratório de Física realizo atividades práticas, envolvendo observações e medidas sobre fenômenos previamente determinados pelo professor.

<sup>5</sup> O professor do laboratório de Física valoriza o aprender a trabalhar em grupo e cooperativamente.

<sup>6</sup> Um dos objetivos da prática de Física é o de que eu aprenda a interpretar medidas e estabelecer relações entre grandezas a partir de teorias físicas já discutidas.

O caráter verificacionista do laboratório estruturado é atestado pelos alunos considerando-se o percentual de concordância com as afirmações 7 e 8, especialmente a visão de que o laboratório cumpre o papel de ilustrar idéias e conceitos aprendidos nas aulas teóricas. Diante desses indicadores, poder-se-ia concluir que um experimento, que dê resultados fora do esperado, gere na maioria dos alunos um sentimento de frustração e de não ter valido a pena todo o esforço empregado na realização do experimento. Poder-se-ia ainda esperar que a maioria dos alunos valorizasse sobremaneira a obtenção da resposta certa. No entanto esses indicadores não se confirmam quando se analisa os resultados obtidos com relação às afirmações 14 (Tab. 3), 17, 18 e 20 (Tab. 4).

**Tabela 2 – Valores percentuais de discordância, sem opinião e de concordância relativos às afirmações que destacam objetivos atribuídos ao laboratório pela literatura.**

| Afirmações      | Escala de concordância |             |              |
|-----------------|------------------------|-------------|--------------|
|                 | Discordância           | Sem opinião | Concordância |
| AF <sup>7</sup> | 11                     | 11          | 78           |
| AF <sup>8</sup> | 14                     | 26          | 59           |
| AF <sup>9</sup> | 33                     | 33          | 34           |

<sup>7</sup> Na prática de Física procuramos ilustrar idéias e conceitos aprendidos nas aulas teóricas.

<sup>8</sup> No laboratório de Física buscamos testar uma lei científica.

<sup>9</sup> No laboratório de Física, o professor propõe que eu descubra ou formule uma lei sobre um fenômeno específico.

Os resultados atestam que os estudantes valorizam e reconhecem as ações concretizadas no laboratório. O caráter estruturado do laboratório não torna o laboratório desinteressante para 66% dos estudantes que responderam à afirmativa 10 (Tab. 3). As atividades práticas do laboratório de Física estão organizadas de forma que os estudantes comparecem 6 vezes ao longo do ano letivo no

laboratório. Portanto, não é uma atividade rotineira. A presença semanal em um laboratório estruturado poderia mudar a avaliação relacionada ao interesse e motivação dos estudantes.

Mais de dois terços também atestou que compreende o significado das ações realizadas em cada atividade. Esse dado se contrapõe ao questionamento de que no laboratório estruturado segue-se uma 'receita' de passos levando a uma não compreensão global da atividade. A ligação entre os conceitos físicos discutidos na sala de aula e as atividades realizadas no laboratório é reconhecida por 57% dos alunos (AF. 12), e mais de dois terços percebe uma relação entre as atividades práticas e outras ações executadas fora do laboratório para se aprender Física (Tab. 3).

**Tabela 3 – Valores percentuais de discordância, sem opinião e de concordância relativos às afirmações que destacam o nível de motivação e significado atribuído às aulas práticas.**

| Afirmações       | Escala de concordância |             |              |
|------------------|------------------------|-------------|--------------|
|                  | Discordância           | Sem opinião | Concordância |
| AF <sup>10</sup> | 66                     | 15          | 18           |
| AF <sup>11</sup> | 68                     | 13          | 20           |
| AF <sup>12</sup> | 57                     | 17          | 26           |
| AF <sup>13</sup> | 69                     | 15          | 15           |
| AF <sup>14</sup> | 72                     | 16          | 12           |
| AF <sup>15</sup> | 39                     | 26          | 35           |

<sup>10</sup> As atividades práticas não são interessantes porque tanto o problema quanto o procedimento para resolvê-lo estão previamente determinados.

<sup>11</sup> As atividades práticas não são interessantes porque ao final não compreendo o significado de tudo que foi realizado.

<sup>12</sup> Falta ligação entre os conceitos físicos discutidos na sala de aula e as atividades que realizo no laboratório.

<sup>13</sup> Não existe uma relação entre as atividades práticas e as outras atividades que vivencio fora do laboratório para aprender física.

<sup>14</sup> Numa atividade prática o que importa é chegar a uma resposta certa.

<sup>15</sup> Uma das razões do laboratório de Física não ser motivador está no pouco tempo dedicado a análise e interpretação dos resultados.

A afirmativa 15 mostra um dado também corroborado nas entrevistas (Tab. 3). A inadequação entre tempo destinado à realização das tarefas da atividade e a quantidade e grau de dificuldade das mesmas. Algumas atividades especialmente as que envolvem construção de gráficos apresentam essa inadequação, que os estudantes apontam como um fator de desmotivação. Ao citarem as atividades envolvendo gráficos como as que não destinam tempo suficiente para análise dos resultados, os estudantes foram questionados sobre a validade de se dedicar tempo à construção de gráficos nas atividades da primeira série. Todos os grupos entrevistados foram unânimes em atribuir importância ao aprendizado dessa habilidade, em nome de uma maior autonomia e desenvoltura na interpretação de outras situações envolvendo gráficos. Um dos grupos destacou, com um sentido de exclusividade, o laboratório de Física como o lugar onde aprendeu a construir e interpretar gráficos.

Para 66% dos estudantes que opinaram sobre a afirmativa 17, um experimento que não dá certo possibilita aprender um pouco mais sobre o processo de medir e interpretar, e 63% discordaram da afirmativa 18, segundo a qual resultados fora do esperado significam que o experimento não deu certo (Tab. 4). Mais da metade dos estudantes, ao opinarem sobre a afirmativa 20, não apontaram um sentimento de frustração com uma atividade prática que leve a resultados fora

da expectativa. Os percentuais de concordância com as afirmativas 17, 19 e 21 indicam que os estudantes reconhecem, de alguma forma e em alguma medida, o papel da teoria na organização e desenvolvimento das atividades no laboratório estruturado (Tab. 4).

**Tabela 4 – Valores percentuais de discordância, sem opinião e de concordância relativos às afirmações que destacam a relação entre teoria e prática.**

| Afirmações       | Escala de concordância |             |              |
|------------------|------------------------|-------------|--------------|
|                  | Discordância           | Sem opinião | Concordância |
| AF <sup>16</sup> | 53                     | 20          | 15           |
| AF <sup>17</sup> | 17                     | 17          | 66           |
| AF <sup>18</sup> | 63                     | 19          | 18           |
| AF <sup>19</sup> | 16                     | 26          | 58           |
| AF <sup>20</sup> | 54                     | 16          | 30           |
| AF <sup>21</sup> | 55                     | 25          | 21           |

<sup>16</sup> Os resultados de um experimento reforçam a visão de que o que aprendo na escola tem pouca aplicação na solução de problemas reais e concretos.

<sup>17</sup> Um experimento que não dá certo possibilita aprender um pouco mais sobre o processo de medir e interpretar.

<sup>18</sup> Quando o experimento produz resultados fora do esperado, isto significa que a atividade prática não deu certo.

<sup>19</sup> Nas atividades do laboratório, o que sei sobre a teoria direciona os procedimentos relacionados à montagem e às medidas.

<sup>20</sup> Se o resultado de uma prática foge da expectativa, fico com o sentimento de que gastei muito tempo e pouco aprendi sobre o fenômeno.

<sup>21</sup> Os resultados da atividade prática deixam-me com dúvida sobre a validade das teorias que aprendi sobre o fenômeno estudado.

As visões dos estudantes sobre a natureza do conhecimento científico serão apresentadas e discutidas em outro trabalho, devido à complexidade e riqueza que apresentaram nas entrevistas contrapondo-se a um número significativo de percentuais de 'sem opinião'. Os resultados do levantamento quantitativo para as afirmações sobre a natureza do conhecimento científico indicaram a necessidade de se refinar o conteúdo das afirmações e realizar um número maior de entrevistas. Resultado semelhante foi encontrado para a afirmativa 9 (Tab. 2). Essa afirmativa foi comentada nas entrevistas e os alunos demonstraram dificuldade em expressar o que significa formular uma lei. A formulação de uma lei foi explicada, em uma das entrevistas, como a enunciação da lei e sua aplicação para interpretar algum aspecto da situação física estudada. Esse entendimento foi explicitado afirmando-se que um aluno formula a lei e outros participantes do grupo copiam.

A questão a ser destacada e que dialoga com o título desse artigo é em que medida prevalece o caráter verificacionista do laboratório estruturado. Uma análise cuidadosa dos roteiros utilizados nas atividades do laboratório de Física do CEFET-MG, e as respostas dadas às afirmações da tabela 2 atestam esse caráter, que não se pretende negar. No entanto, as visões expressas a partir de outras afirmações estabelecem um contraponto e indicam a necessidade de análise dos processos e interações que ocorrem no laboratório estruturado.

É possível conceber atividades práticas orientadas por roteiro, com problema experimental, objetivos e procedimentos previamente determinados, que não impliquem em uma visão distorcida da Ciência e do papel da teoria na observação, na estruturação e desenvolvimento dos experimentos?

As visões apresentadas pelos alunos de ensino médio profissional do CEFET-MG parecem indicar que sim e que um possível caminho seria organizar o laboratório estruturado para uma introdução às atividades experimentais, visando o desenvolvimento de habilidades básicas relacionadas às ações de medir e registrar medidas, construir e interpretar gráficos, interpretar orientações de um roteiro. O laboratório estruturado pode também cumprir o objetivo de apoiar a aprendizagem conceitual. Na realização desse objetivo, o papel da teoria estará determinado e explicitado, como ferramenta de interpretação de situações físicas concretas. Não se trata de verificar nem de ilustrar teorias e leis, mas de se criar situações físicas para serem interpretadas com base em modelos e teorias que, por estarem sendo ensinados e aprendidos, encontram-se em construção pelos estudantes.

SÉRÉ (2003) afirma que as atividades experimentais possibilitam o estabelecimento de uma articulação significativa entre as linguagens (natural, matemática e simbólica), os conceitos, leis e teorias e o referencial empírico, que é o mundo real modificado por procedimentos e técnicas. Trabalhando-se com base nas orientações e objetivos, anteriormente mencionados para o laboratório estruturado, essa relação significativa entre linguagens, teoria e mundo empírico pode ser criada, dentro de uma coerência entre os objetivos de aprendizagem propostos e o que se realiza, de fato, na prática. No laboratório estruturado o roteiro da atividade é uma importante mediação. Ele pode expressar uma concepção verificacionista ou uma perspectiva de apoio à aprendizagem conceitual.

Dentro da perspectiva de apoio à aprendizagem conceitual, as atividades práticas se inserem em um contínuo, no qual as discussões que antecedem e sucedem o laboratório são fundamentais. A ausência dessa articulação, em muitos momentos, foi apontada pelos estudantes nas entrevistas. Assim como em outros ambientes de aprendizagem, a presença sistemática do professor junto aos grupos, orientando, questionando e negociando os procedimentos e objetivos da atividade, é fundamental. Ela cria as condições para que não se perca a visão global da atividade, assim como a discussão dos resultados não esperados, a problematização das orientações e questões presentes no roteiro e o estímulo ao trabalho em grupo.

## **V - CONCLUSÃO**

Considerando as características das atividades desenvolvidas nos laboratórios de Física do ensino médio profissional do CEFET-MG, com base na caracterização proposta por SÉRÉ (2003), *"a prática está a serviço da aquisição de conhecimentos conceituais"*. Nesse contexto, como afirma essa pesquisadora, existe o risco de que o estudante permaneça em um nível puramente conceitual, sem uma visão mais articulada desses conhecimentos em sua relação com a atividade experimental. Decorre então a necessidade de se diversificar os ambientes de aprendizagem envolvendo atividades práticas progressivamente abertas, porém sem descartar as possibilidades oferecidas pelo laboratório estruturado.

Afirmar simplesmente o caráter verificacionista do laboratório estruturado pode significar reducionismos. A estrutura e dinâmica desse ambiente de aprendizagem podem estar a serviço de objetivos procedimentais no contexto de uma introdução à prática experimental. Podem cumprir um papel de apoio à aprendizagem conceitual e, a partir do pressuposto de se diversificar os ambientes de aprendizagem, se inserir em um processo de realização de atividades práticas progressivamente abertas. Nessa perspectiva, a teoria comparece como fundamento, base para interpretação de situações físicas concretas e o laboratório estruturado como um espaço de elaboração e reelaboração dos modelos e teorias, ensinados pelos professores e em construção pelos estudantes.

## VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. S. T. e ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.25, n.2, São Paulo, junho de 2003.
- 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.
- CARRASCOSA, J., GIL PÉREZ, D., VILCHES, A. e VALDÉS, P. Papel de la actividad experimental em la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 2, p. 157-181, ago. 2006.
- MOREIRA, A.F. Há lugar para o laboratório estruturado no ensino de Física?. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 5, 2005 Bauru, S.P., Atas...(arquivo de computador).
- HODSON, D. Experiments in Science and Science Teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20 (2), 53-66. 1988.
- SÉRÉ, M.-G. O papel da experimentação no ensino da Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 20, n.1, p.30-42, abr. 2003.
- 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).
- WHITE, R. T. The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, v.18, n.7, 1996, p.761-774.