

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO DE FÍSICA DA UNICSUL

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo [MauroSTArAUJO@ig.com.br]

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC)
Universidade Cruzeiro do Sul [www.unicsul.com.br]

INTRODUÇÃO

Os cursos de engenharia oferecidos pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL) foram iniciados em 1995 e contam hoje com três diferentes grades curriculares, destinadas à formação dos estudantes nas seguintes graduações: Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia Civil. As disciplinas presentes nos dois primeiros anos destes cursos compõem basicamente o que se denomina ciclo básico, do qual faz parte a disciplina Física Geral e Experimental I, foco central deste trabalho. Deve-se ressaltar aqui que inicialmente os conteúdos práticos e teóricos de Física eram ministrados em duas disciplinas distintas, porém, a reforma na grade curricular realizada no ano de 1999 fez com que estas disciplinas fossem agrupadas em uma única, embora continuasse sob responsabilidade de dois docentes, um dedicado às aulas de teoria e outro para as atividades experimentais de laboratório.

Tem sido notado ao longo dos anos que uma parcela significativa dos alunos apresenta grandes dificuldades de adaptação nas etapas iniciais de sua vida acadêmica, dificuldades estas em grande parte decorrentes da brusca transição observada na passagem do ensino médio para o ensino superior, uma vez que uma série de características os diferenciam, sendo naturalmente o ensino superior dirigido para uma formação profissional, com um nível de exigência elevado em decorrência das necessidades do mercado de trabalho que aguarda os egressos das instituições superiores. Entretanto, as dificuldades nesse processo de adaptação dos alunos ao meio acadêmico ocasionam uma série de problemas, com destaque para o elevado número de repetência e também de evasão, verificados principalmente nas duas primeiras séries dos cursos de engenharia. Estes problemas são em grande parte gerados pela precariedade observada na formação básica dos estudantes que ingressam na Universidade, uma vez que muitos desses alunos apresentam conhecimentos rudimentares de matemática elementar e de outras áreas do conhecimento, elementos necessários para o bom acompanhamento de diversas disciplinas dos cursos de engenharia. Outro problema de difícil solução é a baixa seletividade do vestibular, que permite o ingresso de estudantes com as características acima, dificultando o seu bom desempenho acadêmico, conforme relatam alguns trabalhos [Hibler, 2000; Prado, 1990].

A questão da evasão está sendo tratada por uma equipe de profissionais da Universidade, através de um estudo que levantou os principais motivos de sua ocorrência, destacando-se, naturalmente, o aspecto financeiro, que constitui, em muitos casos, um impedimento para que muitos alunos possam permanecer nas universidades particulares, ainda que exista um programa de financiamento educacional (FIES) para uma parcela dos estudantes que não apresentem condições de arcar plenamente com os custos de sua educação.

Por sua vez, o problema de baixo aproveitamento observado nas atividades experimentais de Física I [Ribeiro, 1997], fato estreitamente vinculado à adaptação do estudante ao meio universitário e também à eventuais deficiências presentes nessa disciplina, é um dos elementos que norteiam o desenvolvimento deste trabalho, que visa caracterizar alguns aspectos dessas atividades e obter subsídios que auxiliem a implantação de medidas que permitam melhorar futuramente a estrutura geral dessa disciplina, devendo estas modificações serem também estendidas para a disciplina Física Geral e Experimental II.

OBJETIVO

O objetivo central da investigação aqui realizada consiste em se analisar e caracterizar alguns aspectos relacionados com a parte prática da disciplina Física Geral e Experimental I, procurando-se verificar a visão dos estudantes que a freqüentaram até o final do mês de Outubro, momento em que foi aplicado aos alunos um questionário que produziu resultados importantes e úteis para subsidiar a reestruturação geral que está sendo planejada para ser implantada nessa disciplina no próximo ano letivo. Assim, considerando-se as respostas e argumentações dos 166 estudantes analisados, a reestruturação pretendida deverá abranger uma série de modificações que em princípio possibilitarão uma melhoria do aprendizado dos conceitos abordados e, paralelamente, contribuirão para que haja uma melhor adaptação dos estudantes ao meio acadêmico.

Entre as modificações que estão sendo planejadas podem ser destacadas:

- a) Elaboração de novos roteiros para as atividades experimentais.
- b) Inclusão de novas atividades práticas.
- c) Modificação na distribuição das turmas que utilizam as dependências do Laboratório de Física I.
- d) Reorganização do calendário de atividades experimentais.

Desse modo, acredita-se que importantes contribuições estarão sendo fornecidas para que os estudantes possam integrar-se melhor ao meio acadêmico, minimizando em parte as dificuldades de adaptação observadas principalmente no primeiro ano. Para isto, serão consideradas algumas questões abordadas nesta investigação e que estão relacionadas às atividades experimentais de Física I e II, ambas lecionadas pelo autor desse trabalho, ao lado de outros dois professores.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento desse trabalho baseou-se na aplicação e posterior análise de um formulário, que foi respondido por 166 estudantes pertencentes ao primeiro ano dos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia Civil da Universidade Cruzeiro do Sul, distribuídos em cinco turmas. Este questionário era composto de duas partes, sendo a primeira formada por um conjunto de 16 questões que procuravam abranger diferentes aspectos relacionados com as atividades experimentais realizadas no laboratório, vinculadas à disciplina Física Geral e Experimental I.

Através desse instrumento de avaliação contendo 16 questões procurou-se verificar a percepção dos estudantes em relação a vários aspectos, destacando-se a metodologia empregada na disciplina, a adequação da infra-estrutura do laboratório e a qualidade dos roteiros utilizados nas atividades práticas. O conjunto de questões foi dividido em quatro categorias de acordo com o aspecto abordado, conforme descrição fornecida adiante.

Para as 16 questões os alunos deveriam realizar uma avaliação quantitativa fornecendo um conceito entre 0 (zero) e 10 (dez). Entretanto, seis das questões apresentavam junto com o seu enunciado uma escala de valores que objetivava precisar melhor um eventual desvio em relação a uma situação considerada ideal, que corresponderia a uma resposta 5 do aluno, portanto no meio da escala. Os enunciados das questões e as escalas são reproduzidos a seguir.

Aspectos metodológicos

Para analisar os aspectos relacionados com a metodologia utilizada na disciplina foram elaboradas as seguintes questões:

- 1) Em termos gerais, as características das atividades de laboratório favorecem o aprendizado dos conceitos físicos abordados?
- 2) As atividades de laboratório relacionam adequadamente a teoria e a prática?
- 3) Os conteúdos foram abordados em paralelo com as aulas de teoria?
0 – Antes da teoria 5 – Em paralelo 10 – Após a teoria
- 4) As atividades de laboratório facilitam a realização de atividades em grupo?
- 5) Em que medida você interagiu com seus colegas durante as etapas das atividades experimentais, dentro e fora do laboratório?
- 6) O número de integrantes em cada grupo (bancada) foi adequado?
0 – Poucos integrantes 5 – Adequado 10 – Muitos integrantes
- 7) A introdução inicial dada pelo professor foi adequada?

Aspectos gerais

Outros aspectos complementares também foram verificados, sendo para isto propostas as seguintes questões:

- 8) As atividades de laboratório facilitam o desenvolvimento de habilidades individuais?
- 9) Qual a importância das atividades de laboratório para sua formação profissional?
- 10) A duração das aulas práticas foi adequada para a realização das atividades?
0 – Muito curta 5 – Adequada 10 – Muito longa
- 11) O tempo de duas semanas para a entrega dos relatórios foi adequado?
0 – Pouco tempo 5 – Adequado 10 – Muito tempo

Roteiros das atividades práticas

A avaliação dos roteiros utilizados nas atividades experimentais foi feita através das seguintes questões:

12) Avalie a qualidade dos roteiros utilizados nas atividades experimentais.

13) Você efetuava sistematicamente uma leitura prévia dos roteiros antes das aulas?

Infra-estrutura

A infra-estrutura física do laboratório foi verificada por meio das seguintes questões:

14) As dimensões do laboratório de Física são adequadas para a realização das atividades práticas?

0 – Muito pequeno

5 – Adequado

10 – Muito grande

15) Os equipamentos utilizados foram adequados para a realização das atividades?

Além destas quatro categorias de questões, o formulário continha ainda uma última questão (número 16), proposta com o intuito de avaliar, praticamente ao final do primeiro ano, em que medida o aluno considerava que a sua expectativa inicial com o curso escolhido havia sido satisfeita.

A investigação realizada continha, além da avaliação quantitativa descrita anteriormente, uma segunda parte destinada a avaliar qualitativamente as condições do Laboratório de Física Experimental I segundo a percepção dos alunos. Para isto, após responderem as 16 questões do formulário, os estudantes foram orientados a fornecer por escrito suas críticas, comentários, observações e sugestões, relacionadas com os tópicos abordados nas questões quantitativas presentes no formulário, porém não se restringindo a elas, de modo que os alunos poderiam escrever sobre qualquer assunto que considerassem relevante em relação às atividades experimentais ou com relação ao curso como um todo.

Como será visto adiante, embora apenas 60% dos alunos tenham utilizado este espaço para se expressarem, muitas das colocações foram consideradas relevantes para auxiliar na reestruturação das atividades práticas de Física que está sendo planejada para o próximo ano letivo, fornecendo, ao lado dos resultados obtidos na avaliação quantitativa, importantes subsídios para este processo. Deste modo, acredita-se que o processo de reestruturação do laboratório torna-se mais democrático na medida em que os estudantes estão sendo ouvidos e convidados a participar das mudanças planejadas, esperando-se que elas possam contribuir efetivamente para uma futura melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO

Aproximadamente 95 % das questões propostas no formulário foram respondidas por todos os alunos, possibilitando desse modo a obtenção de uma base de dados bastante significativa, contendo mais de 2500 respostas. Assim, para cada questão foi calculado um

valor médio das avaliações fornecidas pelos alunos, bem como seu respectivo desvio-padrão, utilizado como medida de dispersão dos dados e interpretado em termos da heterogeneidade das avaliações e percepções dos estudantes para cada questão, ou em outras palavras, correspondendo ao grau de consenso do conjunto de alunos.

Os resultados serão fornecidos em tabelas, contendo os valores médios encontrados em cada uma das cinco turmas e também a média geral calculada para o conjunto de todos os alunos.

Aspectos metodológicos

Para as sete questões relacionadas ao aspecto metodológico empregado na parte prática da disciplina Física Geral e Experimental I foram obtidos os resultados mostrados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 –Avaliações da metodologia utilizada na disciplina.

Questão	Turma A	Turma B	Turma C	Turma D	Turma E	Média Geral
1	7,58 ± 1,48	6,43 ± 1,69	7,00 ± 1,86	5,47 ± 2,03	5,08 ± 2,86	6,63 ± 0,83
2	7,25 ± 1,82	6,23 ± 2,13	7,06 ± 2,02	4,53 ± 1,93	5,43 ± 1,80	6,09 ± 0,86
3	5,48 ± 3,19	4,49 ± 2,97	5,56 ± 2,03	3,68 ± 1,97	4,72 ± 3,41	4,70 ± 1,12
4	7,07 ± 1,82	5,98 ± 2,72	7,43 ± 1,70	6,50 ± 1,83	5,93 ± 2,02	7,24 ± 0,87
5	7,00 ± 1,58	5,33 ± 2,18	6,80 ± 1,82	6,59 ± 1,92	6,42 ± 2,17	6,54 ± 0,85
6	5,68 ± 1,70	6,13 ± 2,27	5,81 ± 1,52	5,82 ± 2,02	5,49 ± 2,13	5,77 ± 0,83
7	6,76 ± 2,33	4,22 ± 2,04	5,00 ± 2,37	3,96 ± 2,43	3,14 ± 2,34	4,60 ± 1,02

Para cada turma foi calculado o valor médio das avaliações fornecidas pelos alunos, com o seu respectivo desvio padrão, sendo a média geral correspondente ao conjunto das cinco turmas calculada pela seguinte expressão [Helene, 1981]:

$$\bar{x} = \frac{\frac{x_1}{\sigma_1^2} + \frac{x_2}{\sigma_2^2} + \frac{x_3}{\sigma_3^2} + \frac{x_4}{\sigma_4^2} + \frac{x_5}{\sigma_5^2}}{\frac{1}{\sigma_1^2} + \frac{1}{\sigma_2^2} + \frac{1}{\sigma_3^2} + \frac{1}{\sigma_4^2} + \frac{1}{\sigma_5^2}} \quad (1)$$

Por sua vez, a incerteza na média geral foi calculada considerando-se a variância presente em cada um dos cinco valores, utilizando-se para isto a seguinte expressão:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{\sigma_1^2} + \frac{1}{\sigma_2^2} + \frac{1}{\sigma_3^2} + \frac{1}{\sigma_4^2} + \frac{1}{\sigma_5^2}}} \quad (2)$$

Analisando os resultados acima constata-se, inicialmente, que há naturalmente uma certa heterogeneidade nas respostas fornecidas pelas cinco turmas, sendo este fato mais acentuado em algumas questões. Também dentro de cada turma é observada uma significativa divergência na avaliação dos estudantes, resultando em desvios padrões relativamente elevados em alguns casos.

Os resultados relacionados com a questão 1 indicam que uma parcela significativa dos estudantes entendem que as diversas atividades experimentais desenvolvidas foram capazes de auxiliar no aprendizado dos conceitos físicos abordados, havendo relatos de alunos que mencionaram a sua importância até mesmo para as avaliações escritas solicitadas na parte teórica da disciplina, pois algumas das questões referiam-se a situações semelhantes às observadas nas práticas de laboratório. Neste sentido, a questão 2, que aborda a relação entre teoria e prática, apresenta como resultado um valor médio global de $6,09 \pm 0,86$, o que reforça a análise anterior. Entretanto, acredita-se que as críticas dos estudantes a esta questão se devam em grande parte à errônea concepção de que o objetivo das atividades experimentais se esgote em simplesmente complementar a abordagem teórica dos conceitos de Física, o que não é correto na medida em que a abordagem prática incorpora outros elementos no processo de aprendizagem, requerendo o desenvolvimento de habilidades específicas e inerentes à natureza da própria experimentação [Araújo, 2000; Araújo 2001; Barbosa, 1999; Barreiro, 1992; Carvalho, 1999; Castro, 1992; Moreira, 1992].

Também vinculado com a relação entre teoria e prática, a questão 3 procurou verificar se o cronograma das atividades experimentais foi capaz de contemplar uma seqüência adequada em relação à abordagem conceitual fornecida nas aulas de teoria. Neste sentido, as respostas fornecidas indicaram que as atividades experimentais ocorreram em geral um pouco antes que a abordagem conceitual fosse realizada em sala de aula. Esta defasagem observada pode indicar que houve uma falha na articulação e planejamento entre os professores que ministravam as partes teórica e prática da disciplina, fato que deve ser corrigido através de um planejamento adequado do cronograma de atividades, procurando-se evitar dessa maneira que as atividades experimentais abordem conceitos não trabalhados previamente, facilitando, assim, o desenvolvimento das atividades desenvolvidas no laboratório, uma vez que o tempo para sua realização é relativamente curto.

As questões 4, 5 e 6 foram propostas visando verificar se a metodologia empregada na formação de grupos nas bancadas do laboratório estava sendo adequada, bem como a divisão das turmas nos dois horários destinados à realização das atividades práticas, sendo uma turma recebida antes do intervalo (primeiro módulo) e a outra depois do mesmo (segundo módulo). Assim, os resultados das questões 4 e 5 indicam que as atividades experimentais propostas permitiram alcançar satisfatoriamente um de seus objetivos básicos, ou seja, a realização de atividades em grupo de modo a promover a interação e integração entre os estudantes de cada grupo, o que deveria ocorrer também fora do laboratório durante as etapas de análise dos dados e preparação do relatório final. Entretanto, em algumas situações percebeu-se que havia uma concentração maior de alunos em um módulo de aula do que em outro, ocasionando, de um lado, a necessidade de formação de grupos com um número elevado de alunos (mais de quatro alunos por bancada), e por outro a ocorrência de grupos pequenos, havendo casos raros em que o aluno desenvolvia a atividade isoladamente.

Porém, uma vez que na maioria das vezes foi possível organizar os grupos com três ou quatro alunos, o resultado observado na questão 6 indica que via de regra o número de integrantes em cada bancada pode ser considerado razoavelmente adequado, com alguma tendência à formação de grupos maiores que o desejado pelos estudantes, pois em todas as cinco turmas a média superou o valor 5 na escala proposta, referente a uma avaliação positiva do número de integrantes nos grupos. Entretanto, em todos os casos a média ultrapassa o valor 5 sempre menos que meio desvio padrão, de modo que o resultado final para este item pode ser considerado satisfatório.

Finalmente, a questão 7 permitia avaliar a introdução dada pelo professor no início da aula prática, em média com duração de vinte a trinta minutos, utilizados para contextualizar a situação que seria abordada, descrever alguns aspectos dos equipamentos envolvidos e discutir brevemente os principais conceitos físicos relacionados com a atividade.

Esta questão é bastante abrangente pois envolve diversos aspectos como a didática dos professores, o fato do conceito físico envolvido na atividade ter sido abordado ou não anteriormente em aulas teóricas, permitindo um preparo melhor do aluno, a realização de uma leitura prévia do roteiro, questão que será analisada mais adiante, entre outras. Provavelmente, por estes motivos os resultados obtidos na maioria das turmas mostram uma certa insatisfação da parcela majoritária dos estudantes, em parte explicável pela sua falta de maturidade acadêmica, uma vez que se encontram em seu primeiro ano de universidade e preservam a expectativa de que os métodos e procedimentos utilizados seriam semelhantes aos utilizados no ensino fundamental e médio, constatando-se ainda que a grande maioria dos estudantes é proveniente de escolas públicas de ensino médio, onde o nível de exigência atual pode ser considerado muito inferior ao requerido no ensino superior.

Entretanto, diálogos entre os professores que estão ministrando as aulas práticas já foram iniciados procurando-se buscar mecanismos que permitam minorar o problema e auxiliar os estudantes, adotando-se alguns procedimentos que levarão em consideração os comentários dos alunos expostos na parte qualitativa da investigação, que apontaram, por exemplo, o desejo de que os professores acompanhem mais de perto o desenvolvimento das atividades e procurem esclarecer melhor as etapas do procedimento experimental solicitado.

Aspectos gerais

O segundo conjunto de questões está relacionado com aspectos gerais das atividades experimentais, sendo os resultados obtidos mostrados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 –Avaliação dos aspectos gerais do laboratório.

Questão	Turma A	Turma B	Turma C	Turma D	Turma E	Média Geral
8	6,20 ± 2,57	4,95 ± 2,21	5,64 ± 2,62	5,94 ± 2,18	4,42 ± 3,17	5,50 ± 1,11
9	8,00 ± 2,10	7,31 ± 2,51	8,00 ± 1,60	7,41 ± 2,56	7,10 ± 2,73	7,70 ± 0,97
10	3,45 ± 2,64	2,70 ± 2,65	4,50 ± 1,32	1,97 ± 2,14	2,81 ± 2,51	3,51 ± 0,90
11	4,68 ± 1,25	4,51 ± 1,90	4,75 ± 1,71	4,56 ± 1,76	4,27 ± 1,88	4,58 ± 0,73

O grupo de questões sobre aspectos gerais inicia-se pela questão 8, que aborda a capacidade das atividades de laboratório contribuírem para o desenvolvimento de habilidades individuais, sendo solicitado aos estudantes que citassem quais seriam essas habilidades. O resultado obtido mostra que os estudantes, em geral, conceberam que as atividades realizadas contribuíram apenas em parte para o desenvolvimento de habilidades individuais. Encontrou-se uma grande diversidade de respostas dos alunos sobre quais habilidades tinham sido desenvolvidas através das atividades experimentais, destacando-se, entre as três mais freqüentes, a capacidade de relacionar a teoria com a prática, o raciocínio lógico e a capacidade de desenvolver trabalhos em equipe. Além destas respostas foram citadas a criatividade, o aprendizado de ferramentas matemáticas utilizadas no tratamento estatístico de dados, a realização de cálculos e a elaboração de gráficos, o poder de observação, o manuseio adequado de instrumentos de medidas, a iniciativa e a tomada de decisões, a autoconfiança, o senso de liderança, o espírito crítico e a capacidade de organização. Portanto, embora a avaliação quantitativa tenha fornecido um valor não muito expressivo, a variedade de respostas dos alunos indica que as atividades experimentais podem, quando utilizadas adequadamente, contribuir para o desenvolvimento de inúmeras habilidades individuais [Araújo, 2000; Araújo, 2001, Barreiro, 1992, Carvalho, 1999; Ventura, 1992].

A questão 9 procurou relacionar e avaliar as atividades experimentais dentro do processo de formação profissional dos estudantes. Neste contexto, o resultado das cinco turmas foi bastante homogêneo e indicou que a grande maioria dos alunos considera as atividades práticas importantes para a sua formação profissional, uma vez que a média da avaliação de todas as turmas foi superior a 7,0. Assim, em que pese eventuais deficiências observadas nas disciplinas experimentais, pode ser considerado um consenso que a formação profissional deve necessariamente abranger um conjunto de atividades práticas, havendo comentários expressos na avaliação qualitativa que reforçam esta análise, na medida em que diversos alunos sugeriram a ampliação da carga horária das disciplinas relacionadas com atividades práticas de laboratório.

A duração das aulas práticas foi avaliada na questão 10 e os resultados obtidos ratificam os comentários escritos dos estudantes, no sentido de que o tempo dedicado às mesmas foi considerado insuficiente em todas as turmas. A solução desse problema implica em mudanças na grade curricular por requerer alteração na carga horária das disciplinas, extrapolando, portanto, a competência dos professores envolvidos com as atividades de laboratório. Entretanto, com base nesses resultados serão encaminhadas sugestões às pessoas e órgãos competentes para que analisem a possibilidade de alterar a grade curricular.

A última questão deste bloco avaliou o tempo de entrega dos relatórios, após a realização da atividade prática no laboratório. Geralmente era solicitado aos alunos que entregassem os relatórios no prazo de duas semanas, quando então seria realizada a próxima atividade prevista no cronograma. O prazo dado de duas semanas foi escolhido em decorrência do perfil dos estudantes da Universidade, normalmente trabalhadores que dispõem de pouco tempo para o desenvolvimento de atividades fora do ambiente universitário. Apesar deste problema, as respostas das cinco turmas foram semelhantes e considerando a sua dispersão pode-se concluir que se aproximaram bastante do valor 5 colocado na escala, correspondendo a um tempo adequado para a entrega dos relatórios, de modo que este período deverá ser mantido no próximo ano letivo.

Roteiros das atividades práticas

Os roteiros utilizados nas atividades experimentais foram avaliados através de duas questões, sendo a questão 12 proposta para que os alunos avaliassem a sua qualidade e a questão 13 colocada para verificar se os mesmos costumavam efetuar uma leitura prévia dos roteiros. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 –Avaliação dos roteiros utilizados nas atividades experimentais.

Questão	Turma A	Turma B	Turma C	Turma D	Turma E	Média Geral
12	6,94 ± 1,12	5,39 ± 1,62	6,33 ± 1,68	5,31 ± 2,28	4,82 ± 2,51	6,17 ± 0,73
13	4,92 ± 2,34	4,49 ± 2,66	4,57 ± 2,31	4,24 ± 2,15	5,27 ± 2,52	4,67 ± 1,06

Conforme pode ser observado na tabela acima, as duas questões fornecem resultados significativamente distintos em termos da avaliação dos alunos. Neste sentido, a questão 12 indica que a qualidade dos relatórios utilizados pode ser considerada satisfatória, apesar de ser encontrado na avaliação qualitativa uma série de críticas e sugestões de alterações para serem implementadas nos roteiros. Entre as críticas e sugestões mais freqüentes destacam-se:

- a) A inclusão de uma quantidade maior de exemplos e explicações no texto.
- b) Há necessidade do texto ser mais claro e detalhado.
- c) O nível dos roteiros é muito elevado e os mesmos são complicados.
- d) Deve-se aumentar a introdução teórica.
- e) Os roteiros são muito longos e deveriam conter todas as fórmulas.
- f) Os roteiros deveriam abranger um número maior de experimentos.
- g) Houve dificuldade na obtenção dos roteiros.
- h) Os roteiros deveriam compor uma apostila para ser utilizada o ano inteiro.

Uma vez que está sendo planejada uma atualização dos roteiros para o próximo ano, todas as críticas e sugestões dos alunos serão consideradas na oportunidade, de modo que certamente algumas sugestões poderão ser efetivamente implantadas.

Os dois últimos itens listados acima estão fortemente relacionados com a questão 13, mostrando que em todas as cinco turmas não era muito comum o hábito de se efetuar uma leitura dos roteiros antes da aula de laboratório. Este fato contribui para o agravamento de alguns dos problemas levantados nesta investigação, como a dificuldade no desenvolvimento das atividades e o curto tempo para a sua realização. Uma maneira possível de se minimizar este problema seria a realização de uma rápida avaliação no início da aula, propondo-se uma questão simples que somente seria respondida pelos alunos que efetivamente tivessem

efetuado a leitura prévia do roteiro, perguntando-se, por exemplo, que instrumento de medida seria utilizado naquela aula ou alguma questão sobre a metodologia a ser empregada.

Um problema verificado em muitas ocasiões foi a presença de alunos sem o roteiro da aula que seria desenvolvida, havendo casos em que nenhum integrante do grupo estava de posse do roteiro. Assim, a sugestão para que seja confeccionada uma apostila contendo todos os roteiros agrupados seria uma alternativa para solucionar este problema, devendo a mesma ser disponibilizada para ser adquirida no início do ano letivo por todos os alunos.

Infra-estrutura

Duas questões foram propostas para avaliar as condições da infra-estrutura física do laboratório, sendo os resultados obtidos fornecidos na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 –Avaliação da infra-estrutura do laboratório.

Questão	Turma A	Turma B	Turma C	Turma D	Turma E	Média Geral
14	4,68 ± 1,80	3,56 ± 2,45	4,94 ± 2,38	4,74 ± 1,16	4,14 ± 1,97	4,54 ± 0,78
15	7,56 ± 1,57	7,34 ± 2,06	8,12 ± 1,96	5,97 ± 2,72	4,47 ± 2,88	7,13 ± 0,93

Com relação à questão 14, constata-se que em geral os alunos tendem a considerar as dimensões do laboratório quase ideais para a realização das atividades práticas, sendo o resultado um pouco inferior a 5, que corresponde na escala fornecida a uma avaliação adequada para a dimensão do laboratório. Desse modo, acredita-se que mantendo a sistemática de divisão das turmas em duas, sendo uma para cada módulo de aula, é possível ocupar adequadamente o espaço do laboratório de Física, distribuindo-se os alunos em pequenos grupos nas 10 bancadas existentes. Provavelmente, o resultado da avaliação tenha sido abaixo de 5 em decorrência de ter havido em algumas ocasiões um desequilíbrio na distribuição dos alunos nos dois módulos de aula, fato ocasionado pelos próprios estudantes, pois todas as turmas foram divididas considerando-se o número de referência dos alunos nas listas de presença. Portanto, futuramente será necessário tornar mais rígida a divisão proposta das turmas, de modo a evitar a concentração maior de alunos em um determinado módulo de aula.

Por sua vez, a questão 15 permitiu constatar que a maioria dos estudantes considerou adequado o conjunto de equipamentos utilizados nas atividades experimentais, com apenas uma turma de alunos fornecendo uma avaliação inferior a 5 para este quesito.

Apesar das avaliações relativamente positivas da infra-estrutura do laboratório, a avaliação qualitativa dos alunos apontou algumas eventuais deficiências, destacando-se:

Equipamentos:

- a) Necessidade de renovar e atualizar os equipamentos.
- b) Aumentar a quantidade dos equipamentos.

- c) Adquirir equipamentos com maior precisão.
- d) Melhorar a manutenção dos equipamentos.

Espaço físico:

- a) O laboratório deveria ser maior.
- b) O quadro branco (lousa) é pequeno.
- c) Deveriam ser formados grupos menores.

Estas observações são importantes, principalmente com relação a necessidade de atualização e constante manutenção dos equipamentos, possibilitando um desenvolvimento adequado das atividades práticas.

EXPECTATIVA COM O CURSO

A última questão do formulário era a única que não se relacionava apenas com a disciplina de Física, mas sim ao curso de engenharia como um todo. Neste sentido, os alunos deveriam avaliar ao final do primeiro ano em que medida sua expectativa inicial havia sido satisfeita, sendo os resultados mostrados abaixo:

Tabela 5 – Avaliação do nível de satisfação com o curso de engenharia escolhido.

Questão	Turma A	Turma B	Turma C	Turma D	Turma E	Média Geral
16	4,50 ± 1,53	4,18 ± 2,48	4,50 ± 1,93	4,10 ± 2,35	2,28 ± 2,56	4,11 ± 0,92

Os resultados acima indicam claramente que em geral os estudantes não estão plenamente satisfeitos com o curso escolhido ao final do primeiro ano, uma vez que esta questão continha uma escala de valores, sendo que o valor 5 representava que os estudantes considerariam o curso dentro do esperado inicialmente. Deve-se ressaltar aqui que a avaliação negativa para a questão da satisfação dos estudantes encontra resposta em uma série de fatores, podendo-se destacar a falta de preparo e formação básica da maioria dos alunos ao ingressarem na universidade, a falta de aptidão para a carreira escolhida e o baixo nível de interesse e motivação por parte de muitos dos alunos, ocasionando dificuldades de adaptação ao meio acadêmico e gerando elevados níveis de repetência e abandono no primeiro ano. Por outro lado, também devem ser consideradas as dificuldades e problemas ocasionados pela própria Universidade, em decorrência da baixa seletividade de seu vestibular, de problemas relacionados à deficiências na infra-estrutura e com as metodologias utilizadas no curso, além de questões vinculadas aos aspectos curriculares, envolvendo a grade de disciplinas e carga horária. Portanto, provavelmente são muitas as causas que geram o quadro apontado acima, cabendo aos integrantes dos diversos segmentos da Universidade efetuar um estudo mais aprofundado desta questão visando implementar ações que possam melhorar as condições gerais dos cursos e, desse modo, atender de maneira mais satisfatória os interesses dos estudantes.

ANÁLISE E CONCLUSÕES

Através da utilização de um formulário foi possível realizar uma ampla avaliação que permitiu caracterizar diversos aspectos relacionados com as atividades práticas desenvolvidas na disciplina Física Geral e Experimental I oferecida na UNICSUL. Neste sentido, foram avaliados desde aspectos metodológicos até questões relativas à infra-estrutura e materiais de apoio.

Foram analisadas as respostas de 166 alunos de cinco turmas de primeiro ano dos cursos de engenharia, permitindo produzir uma base de dados com mais de 2500 respostas apenas na parte quantitativa do instrumento de avaliação. O conjunto de resultados obtidos tanto na parte quantitativa quanto na parte qualitativa desta investigação contém importantes elementos que certamente serão úteis e oportunos nesse momento em que se planeja introduzir algumas modificações na estrutura do laboratório de Física, uma vez que apontaram a existência de algumas deficiências em alguns pontos da disciplina, como a necessidade de se melhorar o texto dos roteiros utilizados e planejar um cronograma de atividades mais adequado.

Assim, aos estudos recentemente iniciados visando implementar mudanças na estrutura geral do laboratório foram incorporados os resultados dessa investigação, de modo que entre algumas medidas preliminares que estão sendo planejadas destacam-se:

- a) Efetuar um planejamento das atividades práticas de modo que haja um adequado sincronismo com a abordagem conceitual fornecida nas aulas teóricas.
- b) Elaborar um novo conjunto de roteiros para as atividades experimentais, contendo uma introdução teórica mais extensa e utilizando uma linguagem que torne mais claro o entendimento dos conceitos físicos e dos procedimentos que devem ser adotados no desenvolvimento das atividades.
- c) Disponibilizar todos os roteiros na forma de uma apostila no início do ano letivo, de modo que todos os alunos possam adquirir antes que as atividades práticas sejam iniciadas.
- d) Adquirir novos materiais e equipamentos, mais precisos que os utilizados atualmente.
- e) Programar uma manutenção periódica preventiva dos equipamentos do laboratório.
- f) Organizar uma divisão das turmas através de critérios rígidos, impedindo que haja concentração de alunos em um determinado módulo de aula.
- g) Incorporar novas atividades práticas ao laboratório, de modo a cobrir adequadamente o conteúdo presente no programa da disciplina.
- h) Introduzir novas metodologias educacionais, possibilitando o emprego de procedimentos investigativos.

Portanto, através do conjunto de medidas descritas acima acredita-se que é possível melhorar as condições gerais do laboratório, contribuindo para que as atividades experimentais propostas possibilitem um aprendizado mais eficiente dos conceitos físicos

abordados. Neste sentido, está sendo planejada a inclusão de roteiros mais abertos em algumas atividades experimentais, permitindo aos alunos o desenvolvimento de algumas habilidades específicas e inerentes a este tipo de atividade, incorporando assim o aspecto investigativo ao procedimento experimental [Araújo, 2001; Carvalho, 1999; Ventura, 1992].

Assim, o caráter investigativo associado às atividades experimentais permitirá a utilização de metodologias que contemplem aspectos típicos da abordagem cognitivista [Mizukami, 1986], possibilitando desse modo que o processo de aprendizagem seja baseado na investigação e na solução de problemas por parte dos alunos, aspectos presentes na proposta de ensino-aprendizagem de Piaget [Evans,1979; Piaget, 1974].

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia V. Santos. Experimentação no ensino médio: Novas possibilidades e Tendências. In: ABIB, M. L. V. S. et al. (Eds). ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VII, 2000, Florianópolis. **Atas...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2000. (CD-ROM, arquivo: c005-015.pdf) (17p).

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia V. Santos. Variações metodológicas das propostas de experimentação em Física para o ensino médio. In: (Eds). SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XIV, 2001, Natal. **Caderno de resumos...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2001. p80.

BARBOSA, J. O.; PAULO, S. R.; RINALDI, C. - Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio - **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 1, 105-122, 1999.

BARREIRO, A.C. M.; BAGNATO, V. - Aulas demonstrativas nos cursos básicos de Física - **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, 238-244, 1992.

CARVALHO, Anna Maria Passos et al. **Termodinâmica – um ensino por investigação**. São Paulo, Editora da USP, Faculdade de Educação, 1999. 123p.

CASTRO, R. S.; CERQUEIRA, F. E. - Atividades experimentais: canal de interlocução com professores em treinamento – **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 14, n. 4, 205-208, 1992.

EVANS, R. **Construtores da Psicologia**. São Paulo, Editora Summus, 1979.

HELENE, O. A. M.; VANIN, V. R. **Tratamento estatístico de dados em Física Experimental**. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1981. 105p.

HIBLER, Irineu et al. Curso de Física da UEM. In: ABIB, M. L. V. S. et al. (Eds). ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VII, 2000, Florianópolis. **Atas...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2000. (CD-ROM, arquivo: p046-085.pdf) (resumo 2p).

MIZUKAMI, M., G. N. **Ensino, as abordagens do processo**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1986, 119p.

MOREIRA, M. A; AXT, R. **O papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. Tópicos em Ensino de Ciência, São Paulo, São Paulo Distribuidora, 1992.

PIAGET, J. **Educar para o futuro**. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1974.

PRADO, F. D. **Acesso e evasão de estudantes na graduação**: a situação do curso de Física da USP. São Paulo: USP, Faculdade de Educação, 1990. (Tese, Doutorado).

RIBEIRO, M. S.; FREITAS, D. S.; MIRANDA, D. E. - A problemática do ensino de laboratório de Física na UEFS – **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 19, n. 4, 444-447, 1997.

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