



## SUPERAÇÃO DE DIFICULDADES NO INÍCIO DOS CURSOS DE ENGENHARIA: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE FÍSICA E MATEMÁTICA

**Marli Teresinha Quartieri** – mtquartieri@univates.br

UNIVATES, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CETEC

Rua Avelino Tallini, 171

95900-000 – Lajeado - RS

**Eliana Fernandes Borragini** – eliana@univates.br

UNIVATES, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - CETEC

Rua Avelino Tallini, 171

95900-000 – Lajeado - RS

**Ana Paula Dick** – apdick@universo.univates.br

UNIVATES, Curso de Ciências Exatas – Licenciatura - CETEC

Rua Avelino Tallini, 171

95900-000 – Lajeado - RS

**Resumo:** *Desenvolve-se no Centro Universitário UNIVATES, a reestruturação da disciplina de Fundamentos de Matemática, contando com a colaboração de professores de física e de matemática e com o intuito de suprir dificuldades trazidas pelos alunos ingressantes nos cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, oriundas de uma aprendizagem pouco significativa do Ensino Médio. A proposta, que já está sendo desenvolvida com cinco turmas de Fundamentos de Matemática, tem como objetivo principal abordar conteúdos básicos de matemática e física, através do imbricamento entre ambas as matérias e com a realização de atividades práticas, onde os alunos são responsáveis por coletar e analisar dados, bem como descrever suas conclusões a respeito da atividade realizada. Aliada a isto, é proposta a realização de exercícios referentes aos temas em estudo, onde os alunos podem solucionar dúvidas apresentadas durante a prática. Entende-se que, com essa metodologia, possibilita-se o desenvolvimento de habilidades essenciais para os profissionais das áreas das Engenharias, favorecendo o melhor desempenho ao longo do curso de graduação e, conseqüentemente, uma formação mais significativa, formal e investigativa. Com a realização das primeiras atividades experimentais, já é possível observar algumas dúvidas e lacunas de aprendizagens, tais como dificuldades no uso da calculadora científica e da notação científica, desconhecimento sobre a utilização de escalas na construção de gráficos. Acredita-se que, sem o domínio destas ferramentas, a compreensão dos demais conteúdos a serem abordados no decorrer do curso, pode tornar-se ainda mais difícil e desmotivadora.*

**Palavras-chave:** *Matemática, Física, Aprendizagem, Atividades experimentais.*

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO  
PROFESSOR E O  
DESAFIO DE EDUCAR**



## 1. INTRODUÇÃO

A busca pela melhoria na qualidade do ensino superior, em especial na área das ciências exatas e tecnológicas, é expressa através de diversos trabalhos e propostas<sup>1</sup> que visam propiciar aos alunos ingressantes em cursos desta área, uma formação básica e niveladora para introduzir o ensino do cálculo e da física.

Como exemplo desta busca pode-se destacar o trabalho de Maria Matos que, em entrevista realizada por Pains (2010, s/p), defende a proposta sistematizada no livro Física do Movimento (2010):

*A física descreve o mundo real, então, antes de começar a aprender a teoria, o aluno deve fazer experimentos, tomar medidas, entrar em contato com esse mundo real.(...) Esses conceitos deixam de ser uma simples fórmula, uma noção abstrata, e passam a ser algo que o aluno mediu com as próprias mãos, o que ajuda a desenvolver o raciocínio formal.*

Pietrocola (2002) coloca que, a partir de Galileu, entre outros contemporâneos dele, os fenômenos naturais passaram a ser sistematicamente expressos por relações matemáticas, o que ainda hoje caracteriza as práticas científicas da área. Principalmente a partir deste período a utilização de funções e da geometria, juntamente com a invenção do cálculo diferencial e integral, contribuíram fortemente para a formalização da expressão dos conceitos físicos. Pode-se resgatar aqui a ideia de Resende, 2003, que destaca o caráter potencializador e integrador do Cálculo na construção do conhecimento e da formação científica.

Nos cursos de Engenharia as disciplinas de Cálculo e de Física Geral envolvem algumas dificuldades, tanto em relação aos conteúdos escolhidos para as ementas quanto aos problemas de ensino e aprendizagem, especialmente nos semestres iniciais dos cursos. Cury e Bisognin (2006) expressam que a preocupação com o ensino de Cálculo em cursos de Engenharia tem-se mostrado constante, haja visto que, em eventos da área, o tema é recorrente em vários trabalhos relacionados à Matemática ou à Engenharia, os quais sugerem atividades para modificar a situação.

É comum encontrarmos justificativas para as dificuldades enfrentadas pelos alunos no estudo de física do ensino superior, relacionadas à deficiência dos alunos em manipular o ferramental matemático, conforme trazem Barbeta e Yamamoto (2002). Porém, além deste ferramental, segundo estes autores, é necessário que o aluno, possa dominar conceitos básicos relacionados à física, bem como possua a habilidade para manipular dados, interpretar e criar gráficos, e descrever eventos em linguagem formal.

Dados do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo, por exemplo, de 2007 apontam “que 95,7% dos alunos do terceiro ano do ensino da rede estadual de educação não têm domínio sobre o conteúdo de matemática” (PEDROSO e KRUECHACKE, 2009, p.1). Esses alunos cursam o ensino superior encontrando grandes dificuldades nas disciplinas de Cálculo e ficam suscetíveis à reprovação nos primeiros anos dos cursos de Engenharia. Também temos observado um perfil semelhante para os alunos da Univates, conforme indicam Rehfeldt e Quartieri (2011). O ensino de Cálculo e de Física Geral, bem como de outras disciplinas de base nos cursos da área de Ciências e Tecnologia, torna-se um desafio para os educadores.

---

<sup>1</sup> Alguns exemplos relevantes: Rezende, 2003; Cury, 2006; Barbeta e Yamamoto, 2002; Marineli e Pacca, 2006; Pedroso e Krupechacke, 2009; Ramos e Vertchenko, 2011.



Nesse mesmo contexto Rezende (2003) aponta que, para solucionar o problema de falta de base, são criadas disciplinas tais como: cálculo zero, pré-cálculo, Mecânica Newtoniana A, as quais possuem a função de preparar o aluno para o ensino de disciplinas de base. O autor comenta que "(...) a tal “falta de base” não é um problema específico do ensino de Cálculo. A “base” que falta aqui, para o ensino de Cálculo, também faz falta para o ensino de outras disciplinas do curso superior". (REZENDE, 2003, p.17)

Cabe pontuar que, ao invés de enfatizar-se a “falta de base” dos alunos, o que se precisaria de fato seria estabelecer conceitos básicos e necessários para aprender as ideias fundamentais do ensino tecnológico. Franzini e Ferreira (2009) expressam que, para melhorar o índice de aprovação nas disciplinas de Cálculo, torna-se necessário pensar em novas práticas docentes em relação a essa disciplina, com o intuito de proporcionar uma aprendizagem mais significativa. A autora Barufi (1999) argumenta que o professor de matemática

*Precisa encontrar situações significativas e motivadoras, com problemas interessantes, a fim de que seus alunos, tentando dar respostas adequadas a esses problemas, consigam estabelecer significados para o conhecimento desejado, compreendendo-o e, portanto, articulando-o à própria rede. (...) O processo de problematização é fundamental, se o professor pretende que o aluno construa os significados para daí ser possível a compreensão do conhecimento desejado. Sem uma metodologia problematizadora o professor corre o risco de tentar apenas transmitir seu próprio conhecimento, pronto estruturado, que o aluno não conseguirá articular se não tiver significado para ele, se não responder a algum problema que seja seu, especial, desafiador, interessante. (1999, p. 30)*

No ensino de física Labra, Martí e Torregrosa (2010) defendem o desenvolvimento de um paradigma educativo distinto do tradicional, no qual se possa fomentar o pensamento lógico, analítico e crítico, desenvolver o espírito investigativo, a capacidade de enfrentar e resolver problemas, bem como a autonomia pela busca do conhecimento.

A área das Ciências Exatas e Tecnológicas tem sua complexidade e, para compreendê-la, “é preciso partir dos fundamentos mais básicos, ir do concreto ao formal, através de etapas bem encadeadas.” (MATOS, 2010, p.5). Sendo assim, acredita-se ser indispensável uma disciplina que contemple as necessidades apresentadas pelos discentes no início de seus cursos superiores, auxiliando na superação da falta de base a partir do imbricamento entre a formalização e as aplicações experimentais, desenvolvendo também habilidades investigativas.

Com o intuito de suprir essas dificuldades e deficiências de aprendizagem, trazidas pelos alunos ingressantes nos cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas<sup>2</sup>, desde 2007 proporciona-se aos discentes a disciplina de Fundamentos de Matemática, sendo considerada uma disciplina Eletiva para os alunos. Atualmente esta disciplina apresenta a seguinte ementa:

*Frações. Porcentagem. Regra de Três. Equações. Sistemas de equações 2x2. Produtos notáveis. Fatoração. Frações algébricas. Potenciação. Logaritmos. Teorema de Pitágoras. Trigonometria no triângulo retângulo. Matrizes. Determinantes. Equação da reta. Uso da calculadora. (ementa disponível em <http://www.univates.br/graduacao/engenharia-civil/ementas>)*

---

<sup>2</sup>No Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da UNIVATES estão alocados os seguintes cursos: Engenharia Civil, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Ambiental, Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Engenharia da Computação, Engenharia de Alimentos, Engenharia Química, Química Industrial, Ciências Exatas - Licenciatura.



O desenvolvimento destes assuntos na disciplina existente ocorria de maneira a desenvolver o “treinamento” dos alunos em lidar com desenvoltura com estas ferramentas, mas de maneira mecânica. Percebeu-se, porém, a deficiência dos alunos em conceitos e habilidades básicas necessárias, tanto ao longo do curso quanto nas atividades profissionais, que abrangem um leque maior do que o disposto na disciplina de Matemática. São habilidades relacionadas ao manuseio de equipamentos, à realização de medidas e de tratamento de dados, bem como a utilização de conhecimentos construídos na análise destes dados e na elaboração de conclusões técnicas. Estas habilidades transcendem o treinamento mecânico até aqui desenvolvido na disciplina existente.

Por este motivo, sentiu-se a necessidade da reestruturação da disciplina, buscando abordagens mais investigativas e que permitissem o desenvolvimento da autonomia na tomada de decisões dos alunos frente às tarefas e problemas apresentados. Assim, desde o semestre A de 2012, está sendo reorganizada a disciplina de Fundamentos de Matemática, inserindo também atividades e procedimentos relacionados às necessidades básicas para o ensino da Física Geral. O objetivo desta reestruturação é favorecer o melhor desempenho dos alunos ao longo do curso de graduação e, conseqüentemente, uma formação mais significativa, tanto a nível formal como investigativo. Neste texto, são apresentados os resultados preliminares do estudo que vem sendo realizado nas várias turmas desta disciplina, que está sendo elaborada e ministrada por professores de Matemática e de Física.

## **2. DESENVOLVIMENTO DAS AULAS**

Na primeira aula de Cálculo I, do semestre A de 2012, nos Cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Instituição, foram proporcionadas aos alunos algumas questões referentes a conteúdos Matemáticos os quais são considerados básicos para posterior acompanhamento nas disciplinas da área de Matemática, Física, Química, entre outras. Portanto, na primeira parte dessa aula, os alunos resolveram exercícios individualmente e, em um momento posterior, os professores realizaram a correção e discussão das atividades propostas, ressaltando a importância dos conteúdos para a continuação do curso. Além disto, durante o primeiro momento da aula, diversos coordenadores dos cursos do centro, participaram de alguns minutos da aula para reforçar a importância de haver maior domínio desses conteúdos por parte dos alunos. Por fim os alunos tiveram a possibilidade de optar por cursar a disciplina de Fundamentos de Matemática ou de Cálculo I. Assim, no primeiro semestre de 2012, estão sendo oferecidas cinco turmas da disciplina de Fundamentos de Matemática, como eletiva para os Cursos da área de Ciências Exatas e Tecnológicas.

Foram propostos os seguintes objetivos para esta disciplina: desenvolver a capacidade de compreender e descrever de múltiplas formas o comportamento de situações dinâmicas da natureza e das ciências; desenvolver nos alunos o gosto para o pensar, lógica e matematicamente; desenvolver a habilidade de resolver problemas teóricos e práticos relacionados à área científica; aperfeiçoar as diversas formas de descrever o comportamento de funções, seja na forma de texto, gráfico, tabela, equação ou lei; desenvolver a habilidade para o uso de equipamentos e instrumentos de medida; desenvolver autonomia, por meio de atividades diversificadas, como: investigações práticas, problemas desafio e uso de tecnologias de comunicação e informação; desenvolver a capacidade de buscar informações complementares na bibliografia disponível e em meios virtuais.



Neste contexto, dentre os conteúdos a serem desenvolvidos podem ser destacados: medidas, estimativas, notação científica, proporções direta e inversa, proporção quadrática e do inverso do quadrado, logaritmos, exponenciais e trigonometria.

Para contemplar os conteúdos e os objetivos traz-se a proposta de elaboração de atividades práticas, com a colaboração de professores de Física e de Matemática, buscando otimizar, tanto a compreensão das ferramentas matemáticas necessárias, quanto do contexto se sua utilização prática. Durante a realização das atividades práticas os alunos são responsabilizados pela coleta, análise e conclusão dos dados oriundos do experimento. Cabe destacar que, no roteiro do experimento, são propostas questões referentes à situação a ser desenvolvida, com o objetivo de que os alunos possam sistematizar procedimentos e relações matemáticas pertinentes à tarefa realizada, bem como atribuir significados a estas formalizações. Os alunos, ao final da prática, devem elaborar e entregar um relatório cujos passos são previamente definidos pelo grupo de professores. Ademais, após cada conjunto de tarefas, são realizados exercícios que reforçam o conteúdo em estudo e retomam os assuntos trabalhados anteriormente.

Na primeira aula da disciplina de Fundamentos propriamente dita, proporcionou-se aos alunos conhecerem instrumentos básicos utilizados em laboratórios de Física, de Química e de Matemática, como dinamômetros, balanças, amperímetros, cronômetros, entre outros. Foram também trabalhadas as unidades de medidas relativas às grandezas que podem ser medidas com os instrumentos apresentados, tanto as do Sistema Internacional de Unidades quanto seus múltiplos e submúltiplos para, posteriormente, introduzir o uso das notações científicas e suas conversões. Nesta aula os alunos fizeram estimativas de medidas como mostra o recorte de uma das atividades no quadro 1.

**Atividade 1: Estime As Medidas Indicadas:**

1. Quantas folhas há na resma disposta na mesa?
2. Qual o comprimento da sala de aula?
3. Qual o comprimento do fio?
4. Qual a espessura do fio?
5. Qual a área do quadro branco?
6. Em qual(is) dos recipientes mais da metade da capacidade total está preenchida?
7. Qual o volume da sala de aula?
8. Quantas bolinhas de gude há no recipiente?
9. Quantos cubinhos há no recipiente?
10. Qual a espessura da tábua de madeira?
11. Que quantidade de água há no recipiente?
12. Qual a temperatura ambiente da sala?
13. Qual a massa dos três objetos disponíveis?
14. Qual o peso destes três objetos?
15. Quantos mL caberiam neste recipiente?

Quadro 1: Atividade sobre estimativas

Ocorreram aulas com o objetivo de exercitar e fixar os conteúdos até então desenvolvidos. Na segunda atividade experimental, os alunos dividiram-se em grupos e seguiram um roteiro disponibilizado previamente. A prática tratava-se do escoamento de água de uma garrafa pet, onde a área de escoamento era constante (um furo na tampa), preso com hastes e tripé. Os alunos realizaram medidas de volume de líquido escoado em função do



tempo de escoamento, a cada 10 segundos. Foram feitas cópias dos relatórios produzidos após esta atividade, para que se possa realizar uma comparação entre as produções iniciais e finais dos alunos.

Na terceira atividade experimental tratou-se de proporção inversa, relacionando o tempo em função da área de escoamento. A atividade consistiu na utilização de uma garrafa pet com 1, 2, 3, e 4 furos em tampas diferentes. Os dados referiam-se ao tempo para que escoassem totalmente os 500mL de água contidos na garrafa.

A quarta atividade experimental abordou a relação quadrática. Para este estudo foi utilizado o pêndulo simples, a partir do qual foi investigada a relação entre o tempo de uma oscilação e o comprimento do pêndulo. O roteiro desta atividade e alguns dos exercícios posteriores estão nos quadros 2 e 3.

Centro Universitário UNIVATES  
Fundamentos de Matemática

#### Atividade Experimental 4

##### Objetivo geral

Este experimento tem por objetivo que o aluno manipule algumas variáveis relacionadas ao movimento oscilatório de um pêndulo simples, de forma a verificar a relação entre o tempo de oscilação e o comprimento do pêndulo.

##### Equipamentos

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| -Hastes              | -Tripé             |
| -Mufa                | -Cronômetro        |
| -Fio de nylon (1,3m) | -Massa com ganchos |
| -Trena               | -Fita adesiva      |
| -Tesoura             |                    |

##### Procedimentos

1. Monte o seu pêndulo de forma que o comprimento ( $\ell$ ), desde o ponto de apoio até o **centro da massa suspensa**, seja de 30cm.
2. Coloque o pêndulo a oscilar (cuide que as oscilações tenham no máximo  $10^\circ$  de amplitude) e meça o tempo para 10 oscilações.
3. Organize os dados em uma tabela.
4. Meça novamente o tempo para 10 oscilações. Calcule o tempo médio para **uma oscilação (em segundos)**.
5. Repita estes procedimentos para comprimentos de 60cm, 90cm e 120cm.

##### Questões

- a) Quantas vezes o segundo comprimento utilizado é maior do que o primeiro? Houve modificação no tempo de uma oscilação? Em caso afirmativo, quantas vezes mudou?
- b) Quantas vezes o terceiro comprimento utilizado é maior do que o primeiro? Houve modificação no tempo de uma oscilação? Em caso afirmativo, quantas vezes mudou?
- c) Quantas vezes o quarto comprimento utilizado é maior do que o primeiro? Houve modificação no tempo de uma oscilação? Em caso afirmativo, quantas vezes mudou?
- d) O comprimento do pêndulo interfere no valor do tempo de uma oscilação? Em caso afirmativo o grupo deve sugerir uma relação de dependência entre ambos.
- e) Construa um gráfico  $T \times \ell$ . Que tipo de gráfico você encontrou?
- f) Construa um gráfico  $\ell \times T$ . Que tipo de gráfico você encontrou?
- g) Construa um gráfico  $\ell \times T^2$ . Que tipo de gráfico você encontrou? Qual seria a função que descreve a relação entre  $\ell$  e  $T^2$ ? O que deveríamos fazer com o comprimento do pêndulo para que o tempo de oscilação aumentasse 5 vezes? E para que o tempo de oscilação diminuísse 4 vezes?

Quadro 2: Roteiro para a atividade experimental 4



Ainda serão desenvolvidas atividades experimentais e exercícios sobre funções logarítmicas, exponenciais e trigonométricas. Para última tarefa do curso tem-se planejada uma primeira conexão entre os recursos computacionais e o tratamento de dados em atividades experimentais.

Nessa disciplina os alunos não são avaliados mediante realização de provas, mas sim pelos relatórios referentes às experiências práticas e por alguns trabalhos envolvendo atividades teóricas sobre os assuntos desenvolvidos. Com base nesses dados, juntamente com os acompanhamentos de aula, já é possível apresentar algumas conclusões sobre dificuldades trazidas pelos alunos ingressantes.

#### EXERCÍCIOS

- ...
- 2) Dada a função  $f(x)=x^2 - 4x+3$ . Determine:
- As suas raízes.
  - As coordenadas do vértice da parábola.
  - O gráfico.
  - Se a função admite valor máximo ou mínimo e, calcule esse valor.
  - O conjunto imagem.
  - Para que valores de  $x$  é crescente a função.
  - Para que valores de  $x$  é decrescente a função.
- ...
- 4) A posição de um corpo em Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) é dada pela relação  $x(t) = 10 - 4,0t + 2,0t^2$  (S.I.). O movimento, de acordo com esta equação, somente se inicia no instante  $t=0$  e prossegue até o instante  $t=30s$ . Determine:
- Os instantes em que o corpo passa pela origem do referencial.
  - O instante em que o sentido do movimento inverte.
  - O gráfico  $x \times t$ .
  - A posição em que o sentido do movimento se inverte.
  - Intervalo de validade da equação (conjunto imagem).
  - Para quais instantes o movimento é progressivo.
  - Para quais instantes o movimento é regressivo.

#### Quadro 3: Alguns exercícios utilizados para desenvolver a função quadrática

No segundo semestre do ano de 2012, a disciplina de Fundamentos de Matemática será novamente ministrada, porém reformulada em função dos resultados obtidos no primeiro semestre. Pretende-se também acompanhar os alunos que cursaram esta disciplina no semestre A de 2012, com o objetivo de identificar seu desempenho em disciplinas de Física e de Cálculo, comparando-o com a média dos alunos que não a cursaram.

### 3. ANÁLISE PRELIMINAR

Nas primeiras aulas da disciplina de Fundamentos de Matemática, que tiveram como foco a estimativa, a notação científica e o uso da calculadora, pode-se notar que muitos alunos estavam tendo uma nova vivência em seu currículo ao se deparar com atividades experimentais no ensino da Matemática, em particular. Ao final da terceira semana de aula, alguns alunos comentaram "Professora quando vamos ver conteúdo matemático?". Isto pode demonstrar o quanto os alunos estão acostumados, em aulas de matemática, a apenas trabalhar os conteúdos formais de forma mecânica, sem utilizar a experimentação.



*No ensino superior das Ciências Exatas, em especial na Educação Tecnológica, se encontra um paradigma de educação baseado no modelo tradicional de ensino, no qual a metodologia utilizada é, em boa parte, apenas expositiva e dialogada. Desta maneira, perpetua-se o desenvolvimento nos estudantes das mesmas habilidades de memorização e reprodução da educação básica. Os alunos, por sua vez, possuem maus hábitos de estudos e, costumeiramente, não buscam sua autonomia quanto à aprendizagem, permanecendo dependentes do professor ou outros sujeitos. (FRESCHI, PIGATTO, 2009, p. 911)*

Quanto às dificuldades encontradas nestes primeiros assuntos observou-se que muitos dos problemas encontrados estavam relacionados ao pouco ou ao mau uso da calculadora científica, como também nas conversões de unidades de medidas.

Quanto ao uso da calculadora podem-se destacar três dificuldades principais: Boa parte dos alunos não conhecia a forma de inserir números em notação científica na calculadora, nem a forma de solicitar à calculadora que expresse resultados em notação científica; poucos alunos conheciam a função memória da calculadora; Apenas alguns alunos conheciam a forma de calcular potências maiores que três ou potências com números negativos ou fracionários. Devido à importância que se atribui ao uso de ferramentas tecnológicas como a calculadora, está-se primando por sua frequente utilização em todas as aulas de forma problematizada e significativa. Em relação ao uso da calculadora destaca-se que:

*O professor pode e deve utilizar a calculadora nos momentos que julgarem adequados, mas é de fundamental importância ensinar ao aluno o significado e a técnica de uma calculadora, assim como utilizá-la com o objetivo claro e concreto de o aluno assimilar por meio dela conceitos. (DINIZ, LINS, 2010, p. 8)*

Quanto às conversões de unidades, uma das principais dificuldades encontradas foi em converter um número de base decimal para a base sexagesimal, por exemplo: para um intervalo de tempo de 2,4h alguns alunos utilizaram o valor de 2h40min ao invés de 2h24min. Em atividades posteriores muitos alunos ainda apresentaram dificuldades em saber como proceder com medidas de tempo iguais a 1,37s, por exemplo.

Outra dificuldade identificada no contexto das conversões de unidades se refere às unidades de área e volume, pois, a maioria sabe que 1m tem 100cm, mas muitos pensam que, por isto, 1m<sup>2</sup> tem 100cm<sup>2</sup>. Mesmo que se trabalhe diversas situações que atribuam significados reais às medidas de área e volume, percebe-se que esta concepção persiste entre alguns dos alunos.

Após a realização da segunda atividade experimental, observou-se, nos relatórios entregues, a dificuldade da maioria dos alunos, em construir o gráfico com os dados encontrados no experimento, em definir a variável independente e a dependente, bem como em utilizar a escala apropriada em cada um dos eixos do gráfico.

Como esta foi a primeira atividade a solicitar relatório, pode-se perceber, somente a partir deste momento, que tipos de dificuldades estes apresentavam no relato formal. Os itens que deveriam constar nesta primeira versão de relatório foram: título, objetivo da atividade, procedimentos, tratamento de dados, análise das questões e discussão das questões. Dentre os principais problemas nesta tarefa podem ser destacados os seguintes: dificuldade em elaborar um título que estivesse de acordo com o experimento realizado; identificação ou proposição de objetivos para guiar a realização da tarefa; análise dos dados e dos objetivos traçados para



chegar a uma conclusão. Aliado a isso destaca-se ainda sérios problemas de uso incorreto da língua portuguesa.

Na terceira atividade experimental - relacionada à proporcionalidade inversa – foi possível perceber que a maioria das dificuldades identificadas na tarefa anterior ainda estava presente, talvez por terem sido realizadas num intervalo de tempo pequeno. Porém já houve uma pequena melhoria na elaboração do relatório, houve maior coerência na escrita e nas respostas às questões.

Após esta atividade dispensou-se certo tempo para a realização de exercícios, a partir dos quais foi possível perceber dificuldades na interpretação das situações, que eles deveriam analisar para modelar matematicamente, principalmente na distinção entre proporções diretas e inversas. Acredita-se na importância do uso de situações para que o aluno atribua significados e vislumbre as aplicações dos conhecimentos abordados:

*Mais importante que aplicar corretamente uma determinada regra é reconhecer primeiro sua devida aplicação. O conhecimento matemático é, por sua natureza, encadeado e cumulativo, do mesmo modo que na evolução das ideias. [...] A essência não está no conhecimento em si, no nível de informação, mas na compreensão do seu significado. (BARROS, MELONI, 2006, p. 1734)*

Na atividade relacionada à função quadrática os relatórios estavam mais consistentes e os gráficos mais organizados. Entretanto, nos exercícios posteriores, sobre a função do segundo grau, houve muitas dúvidas, tanto na parte mais formal como nas aplicações, por exemplo: dificuldades em expressar, em linguagem matemática, a imagem da função, o intervalo onde a função é crescente e onde é decrescente; identificar em situações aplicadas as restrições para o domínio e para a imagem da função; dúvidas também na forma de obter o vértice e na atribuição do seu significado. Além destes pontos observados, podem-se verificar ainda problemas de interpretação para a construção da função matemática, a partir de informações relativas à situação abordada.

Dos conteúdos previstos e ainda não trabalhados estão a trigonometria no triângulo retângulo e no círculo trigonométrico, funções trigonométricas, bem como aplicações na dinâmica e na óptica geométrica.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O principal resultado esperado, a partir da implementação desta nova proposta interdisciplinar, é o de melhorar a qualificação dos alunos em dois aspectos principais: no manuseio de ferramentas matemáticas e nas habilidades relacionadas à utilização destas ferramentas em situações aplicadas. Ou seja, espera-se que esta experiência fomente nos alunos a capacidade de atribuir significados e contextualizações para as equações e definições que ainda irão trabalhar nas diversas disciplinas que compõem o seu curso, estimulando-os também a se tornarem profissionais mais ágeis e de visão mais ampla, conforme lhes exige cada vez mais a sociedade.

*A sociedade atual está cada vez mais exigente quanto ao profissional tecnólogo ou engenheiro, buscando nesses profissionais soluções práticas e imediatas para os problemas de suas respectivas áreas. Desta forma, é de extrema importância que os alunos, ao cursarem a disciplina de Cálculo, aprendam não só a resolver expressões ou equações, mas que compreendam a sua finalidade aplicada à realidade, resolvendo problemas que são de interesse social. (FRESCHI, PIGATTO, 2009, p. 913)*



Não só nos conteúdos de Cálculo percebe-se a tendência de buscar por estas significações, mas também nos conteúdos de física, como se pode perceber no excerto abaixo:

*Uma das grandes causas da dificuldade no aprendizado da física é o fato de o aluno não conseguir ver que a fórmula no papel representa um fenômeno existente no mundo a sua volta. Ajudar o estudante a vivenciar isso até o estimula, porque sua participação aumenta. [...] Não basta olhar um experimento, é preciso medir, relacionar medidas, tentar transformar o que você vê em uma lei física ou uma expressão matemática. (MATOS, M. apud PAIN, 2010, s/p)*

Espera-se, ainda, como decorrência da disciplina, a possibilidade de elevar o grau de exigência e de aproveitamento nas disciplinas de base, e, conseqüentemente, nas disciplinas específicas dos cursos abrangidos, sem, contudo, elevar o grau de reprovação, favorecendo a melhoria do desempenho de nossos alunos no mercado de trabalho e também nos mecanismos de avaliação de qualidade nacionais, tais como o ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes). Acredita-se que, desta forma sejam privilegiadas as condições para que os alunos desenvolvam maior poder de decisão, conseguindo conhecer, reconhecer, reproduzir e criar aplicações da ciência estudada em sua vida acadêmica.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BARBETA, Vagner Bernal; YAMAMOTO, Issao. *Dificuldades Conceituais em Física Apresentadas por Alunos Ingressantes em um Curso de Engenharia*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 24, no. 3, Setembro, 2002.
- BARROS, Rodolfo Miranda de; MELONI, Luís Geraldo Pedroso. *O processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral por meio de metáforas e recursos multimídia*. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Passo Fundo. Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, p. 1733 – 1746, 2006.
- BARUFI, M. C. B. *A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral*. Tese de Doutorado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1999.
- CURY, Helena Noronha; BISOGNIN, Eleni. *Calculando o volume de um sólido: como a análise de erros pode auxiliar professores a elaborar atividades de ensino para calouros de Engenharia*. COBENGE, 2006.
- DINIZ, Renato dos Santos; LINS, Abigail Fregni. *Devo ou não usar calculadora nas aulas de Matemática?* Anais do VI EPBEM – Monteiro, PB – 09, 10 e 11 de novembro de 2010.
- FRANZINI, Paola Colombo; FERREIRA, Denise Helena Lombardo. *Modelagem matemática na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral*. Anais do XIV Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas, 2009.
- FRESCHI, Franciele Buss; PIGATTO, Priscila. *Dificuldades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na Educação Tecnológica: proposta de um Curso de Nivelamento*. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, p. 910 – 917, 2009.
- LABRA, Carlos Becerra; GRAS-MARTÍ, Albert; MARTÍNEZ-TORREGROSA, Joaquín. *Efectos sobre la capacidad de resolución de problemas de "lápiz y papel" de una enseñanza-aprendizaje de la física con una estructura problematizada*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, n. 2, 2401-1 a 2401-11, 2010.
- MARINELI, Fábio; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. *Uma interpretação para dificuldades enfrentadas pelos estudantes em um laboratório didático de Física*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 4, p. 497-505, 2006.



- MATOS, Maria. *Física do movimento: Observar, Medir, compreender*. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2010.
- PAINS, Clarissa. *Livro consolida novo método para ensino da física*. Entrevista divulgada em 03/05/2010. Disponível em <http://puc-riodigital.com.puc-rio.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=6626&sid=56>. Acessado em 27/04/2012.
- PEDROSO, Carlos Marcelo; KRUPPECHACK, José Eloir. *Análise de alternativas para recuperação de fundamentos de matemática no ensino de Cálculo em cursos de Engenharia*. COBENGE, 2009.
- PIETROCOLA, Maurício. *A matemática como estruturante do conhecimento físico*. Cad. Cat. Ens. Fis. V.19, n. 1: p.89-109, ago. 2002.
- RAMOS, Tiago Clarimundo; VERTCHENKO, Lev. *Uma abordagem experimental das propriedades dos corpos deformáveis no ensino de física geral para os cursos de engenharia*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, 1502-1 a 1502-9, 2011.
- REZENDE, Wanderley Moura. *O Ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica*, Universidade de São Paulo Faculdade de Educação Programa de Pós-Graduação em Educação Tese de Doutorado, São Paulo maio/2003.

## OVERCOMING DIFFICULTIES IN EARLY ENGINEERING PROGRAMS: INTRODUCTION TO MATHEMATICS AND PHYSICS STUDIES

**Abstract:** *Reorganization of the Basics of Mathematics subject is carried out at UNIVATES University Center by means of collaboration of Physics and Mathematics professors aiming to overcome difficulties junior students from Science and Technology Center present due to low meaningful school learning. The proposal - which is already being developed with five groups of Basics of Mathematics - mainly aim to study basic contents of Mathematics and Physics by connecting both subjects and practical activity development in which students are responsible for collecting and analyzing data as well as for describing their conclusions about the activity developed. Furthermore, it is proposed to do activities regarding the study issues and students can solve doubts while practicing. Using such methodology, it is understood that the development of essential skills for Engineering professionals is made possible by encouraging superior performance during undergraduate program and, consequently, a more meaningful, formal, and investigative formation. Concluding the first experimental activities, it is possible to observe some questionings and lacks in learning, such as difficulty on using scientific calculator and scientific knowledge and lack of knowledge on using scales when constructing graphs. It is assumed that, without mastering such tools, understanding other contents to be covered during the program may become even more difficult and demotivating.*

**Key-words:** *Mathematics, Physics, Learning, Experimental Activities.*