

O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DAS DISCIPLINAS DE FÍSICA E CÁLCULO NOS CURSOS DE ENGENHARIA: UMA ANÁLISE DO TEMA NAS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS NO PERÍODO DE 2008 - 2015

Cristhiane Anete Neiverth – crisneiverth@yahoo.com.br (Escola de Engenharias/UNIBRASIL)

Marina de Lurdes Machado – marinamachado@unibrasil.com.br (Escolas de Engenharias/UNIBRASIL)

Fábio Alencar Schneider - fabioschneider@unibrasil.com.br (Escola de Engenharias/UNIBRASIL)

Resumo

Este trabalho descreve um estudo sobre os processos de ensino e aprendizagem das disciplinas de física e cálculo nos cursos de engenharia. Acredita-se que estas disciplinas são, em grande parte, responsáveis pela reprovação ou abandono nos períodos iniciais dos cursos de engenharia e, também, pela dificuldade nas disciplinas subsequentes que necessitam destes conhecimentos. Esta observação se aplica nas mais diversas faculdades, centros universitários e universidades brasileiras, inclusive no Centro Universitário UNIBRASIL. O objetivo deste trabalho foi encontrar os nexos entre o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de cálculo e física, nos períodos iniciais dos cursos de engenharia e suas relações com a evasão e repetência dos acadêmicos nos dois primeiros anos dos cursos e, a partir daí compreender o papel dos eventos extraclasse na formação desses estudantes. Para isto toma-se como foco de pesquisa os artigos publicados no Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE e outros registros e publicações em geral que tratam do tema, no período de 2008 a 2015. A pesquisa realizada permite inferir que as dificuldades encontradas nos períodos iniciais nos cursos de engenharia podem estar relacionadas às dificuldades intrínsecas da adaptação do aluno ao ensino superior, decorrente das lacunas de formação de conceitos básicos do aluno em física e matemática ainda no ensino médio.

Palavras-chave: ensino e aprendizagem na engenharia, formação básica, matemática, física.

Introdução

Há bastante tempo pesquisadores em ensino apontam o ensino de disciplinas técnicas, em especial a física, como um ensino livresco e desvinculado da realidade vivencial dos jovens, e a responsável pela elevada taxa de reprovação e evasão, tanto no ensino médio como nas graduações em que a disciplina se faz presente, como física, matemática e engenharias. Estas pesquisas, exceto as que estudam a evasão nos cursos de engenharia e física, em sua maioria destinam-se ao ensino de física no ensino médio.

Durante o primeiro semestre deste ano nos propusemos a fazer atendimentos aos alunos, através de um reforço extraclasse nas disciplinas de cálculo I, física I, e física II, pois como professores de física dos primeiros períodos havíamos percebido as dificuldades enfrentadas pelos estudantes. Com o passar do tempo, os alunos passaram a nos procurar para outras disciplinas, entre elas, geometria analítica, álgebra linear e física III, dentre outras, dando-nos motivação para que o trabalho continue.

Nesse sentido, a Escola de Engenharias do UniBrasil toma como sua responsabilidade a “melhoria de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, recursos financeiros e materiais, tecnologia, informação e energia.” (www.unibrasil.com.br), o que nos compromete a um esforço conjunto entre professores e centro universitário para a formação de sujeitos críticos, responsáveis, e competentes para “especificar, prever e avaliar os resultados obtidos desses sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados de acordo com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia” (www.unibrasil.com.br).

Nesse sentido, os centros universitários e universidades também são responsáveis pela inovação nos sistemas produtivos uma vez que a pesquisa acadêmica pode levar a criação de novos produtos, resolução de problemas práticos ou melhoria em processos de otimização, pela apropriação pelos sistemas produtivos dessas pesquisas.

No entanto, isso somente será possível se formamos pesquisadores e profissionais qualificados que saibam resolver problemas amparados em conhecimentos, pois, de todos os “benefícios que o sistema de educação superior pode gerar para o processo de inovação – seja para o setor produtivo, seja para a sociedade como um todo – a formação de recursos humanos parece ser o mais importante” (VELHO, 2007).

Acredita-se que o investimento em pessoas seja a parte mais importante da formação do futuro engenheiro e, transformá-lo num pesquisador pode colocar nosso centro universitário na vanguarda da inovação nos setores produtivos, gerando ganhos para o Unibrasil e a sociedade como um todo.

Para isto, temos que entender o processo de ensino e aprendizagem como entes indissociáveis e em toda a sua complexidade, indo além da sala de aula, para cativar os estudantes induzindo-os a participarem ativamente deste processo.

Esta cultura deve começar nos períodos iniciais, ajudando o estudante a vencer as suas barreiras, inclusive a cultura de reprovação em física e cálculo como “algo normal”, como se a reprovação fosse regra e não a exceção. Assim, estaremos contribuindo para a formação de engenheiros com mentes críticas e capacidade de aprender desenvolvida, o que se faz com uma boa base científica, já na graduação.

Nesse contexto, este projeto pretende contribuir para a formação de engenheiros que saibam aplicar seus conhecimentos na resolução de problemas práticos, que tenham olhares de pesquisadores, e que sejam críticos quanto ao seu papel como engenheiro na sua atuação nos setores produtivos e sociais. Ao mesmo tempo, apontando novas perspectivas profissionais, por exemplo, preparando-os para a produção de materiais didáticos ou para uma docência futura, pois esses também são alternativas profissionais do profissional de engenharia.

O objetivo deste trabalho foi encontrar os nexos entre o ensino e a aprendizagem de conteúdos de cálculo e física, nos períodos iniciais dos cursos de engenharia e suas relações com a evasão e repetência dos acadêmicos nos dois primeiros anos dos cursos e, a partir daí compreender o papel dos eventos extraclasse na formação desses estudantes.

Para isto tomam-se como foco de pesquisa os artigos publicados no Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE e outros registros e publicações em geral que tratam do tema, no período de 2008 a 2015.

Aspectos metodológicos:

As atividades metodológicas envolvem pesquisas teóricas, construção de instrumentos para laboratório, pesquisa de novas metodologias de ensino, propostas de eventos de extensão, e a participação efetiva dos alunos.

Para que nossos objetivos sejam alcançados, traçamos uma sequência de atividades, conforme explicitado a seguir:

1. Levantamento teórico sobre o tema: evasão nas engenharias em universidades e centros universitários, através de busca de artigos sobre o tema em anais de congressos, grupos de trabalho e outras publicações em revistas especializadas;
2. Levantamento de números de evasão e repetência nos primeiros dois anos de engenharia, o que equivale aos quatro primeiros períodos no UniBrasil, nas sinopses estatísticas do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e outros dados quantitativos;
3. Pesquisa na Internet e em anais de congresso, em publicações de grupos de estudos, sobre o uso de novas tecnologias nas salas de aula, por exemplo, o uso de simuladores disponíveis, analisando-os e buscando indícios de sua viabilidade na aprendizagem dos conteúdos;
4. Acompanhamento do rendimento dos alunos do Unibrasil que participam de atividades extraclasse, como iniciação científica, monitoria e outros, nos bancos de dados do Unibrasil;
5. Buscar nos bancos de dados do UniBrasil, o rendimento acadêmico dos alunos que participaram do grupo de estudos de física, no primeiro semestre letivo deste ano, bem como aqueles que participam de eventos de extensão oferecidos pelo nosso centro universitário;
6. Acompanhar os alunos da escola de engenharia que estarão cursando o curso de extensão “Física Básica”, pois este será um laboratório para que novas metodologias sejam aplicadas na construção do conhecimento físico, através de observação e registro escrito dos acontecimentos durante as aulas, e entrevistas organizadas previamente;
7. Dialogar com os professores da instituição através de encontros, conversas informais e formais.

Neste trabalho descreve-se os resultados da primeira etapa, ainda em andamento. Espera-se, em conjunto com nossos pares encontrar soluções que minimizem as dificuldades dos estudantes e evitem a reprovação ou desistência por falta de pré-requisitos.

Evidentemente toda pesquisa apresenta o seu lado informal, através das conversas, das tecnologias de comunicação e informação, e são fundamentais para a

troca de ideias e enriquecem o pesquisador na construção do conhecimento em torno do seu objeto de pesquisa. No entanto, há o lado formal onde o processo acontece.

Nos canais formais o processo de comunicação é lento, mas necessário para a memória e a difusão de informações para o público em geral. Os canais formais são oficiais, públicos e controlados por uma organização. Destinam-se a transferir informações a uma comunidade, não a um indivíduo, e torna público o conhecimento produzido. Os canais formais são permanentes, as informações que veiculam são registradas em um suporte e assim tornam-se mais acessíveis. (SILVA; MENEZES, 2005, p. 19).

Resultados e Discussão

Um estudo da Confederação Nacional das Indústrias (CNI), relativo ao decênio 2001 – 2011, publicado G1.com, em julho de 2013, aponta uma evasão nos cursos de engenharia de 55,59%, ou seja, de cada cem (100) alunos que entram nesses cursos aproximadamente quarenta (40) se formam ao final dos cinco anos. Entre uma das causas da evasão, de acordo com a entidade, está a falta de formação básica em matemática.

Os ciclos iniciais de um curso em ciências exatas são os que impõem ao aluno os maiores desafios. Esses estão relacionados às dificuldades inerentes ao ingresso no ensino superior e contribuem para a ocorrência de elevados índices de reprovação, principalmente nas disciplinas com conteúdos matemáticos, físicos e computacionais.

Não bastassem as dificuldades adaptativas inerentes ao ingresso no ensino superior, os estudantes de cursos de engenharia muitas vezes se defrontam com dificuldades decorrentes das lacunas do seu conhecimento em matemática e física deixadas por um ensino médio deficitário. (GERAB; VALÉRIO, 2014, 2401-2).

Talvez por isso, os professores de cálculo e física, nas graduações de engenharia, atribuem este fato a não aprendizagem dos conteúdos dessas disciplinas. Em especial, as disciplinas de física básica, visto ser a matemática a ferramenta básica do ensino de física. No entanto, temos observado que mesmo estudantes que tem o domínio da matemática carecem de entendimento do conhecimento físico.

Desta forma, há um equívoco nesta cultura, pois, se a física sem a matemática é pobre, temos que considerar que é esta linguagem que permite a estruturação do pensamento científico. Se isto é verdade, conforme Pietrocola (2015), então o ensino de ciências deve fornecer os meios para que o estudante adquira esta habilidade, pois apenas o conhecimento da matemática como ferramenta não garante a estruturação das ideias físicas sobre o mundo.

O estudo apresentado pela CNI mostra uma evasão maior na rede privada (63,32%) do que na rede pública (43,41%), o que permite inferir a questão econômica como uma das causas da evasão, mas a entidade também conclui, amparada em estudos do Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, a Ciência e a Tecnologia (ILDECT), que a principal causa da evasão é a formação básica ruim dos estudantes em matemática e ciências.

Quanto à questão econômica ela é importante, pois sabemos que para muitos os cursos de engenharia apresentam custos altos, mas, quanto à questão da aprendizagem em matemática e ciências, podemos contribuir para a diminuição através de eventos que promovam o estudante e o coloque no centro de nossas atenções.

Pode contribuir para a diminuição da evasão, especialmente quando ela está relacionada a dificuldades relacionadas a conteúdos básicos, projetos interdisciplinares que tenham a física, e o cálculo, como mote para o seu desenvolvimento. As atividades interdisciplinares, ao envolver grupos de alunos num mesmo projeto, além de colocar o estudante no centro e transformá-lo num pesquisador, aprofundam as relações sociais entre os estudantes, e entre eles e o professor, promovendo o diálogo, levantando dúvidas, abrindo portas para que o conhecimento seja desenvolvido e o estudante permaneça na graduação.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia estabelecem, no Art. 5º, que cada o projeto pedagógico do curso de engenharia deve dar ênfase ao desenvolvimento de protótipos, monitorias, bem como favorecer o trabalho individual e em grupo. Nesse sentido, atividades experimentais auxiliam o desenvolvimento do trabalho em grupo, pois permite o diálogo, a formulação de hipóteses que podem ou não ser confirmadas pelo experimento.

O físico Cesar Lattes, em uma de suas últimas entrevistas, disse que “o objeto da arte, quando dado por terminado por seu criador, é definitivo. Porém, todos os resultados científicos são provisórios” (RIBEIRO, 2015). Por isso, o experimento não deve ser utilizado para comprovar a teoria apenas, pois neste caso, apenas repete o que

muitas vezes ocorre em sala de aula, ou seja, trata-se a ciência como verdade pronta e acabada e não contribui para o crescimento do estudante.

O experimento deve ser problematizado, escolhendo adequadamente as questões, para que envolvam o estudante despertando a sua curiosidade. Daí porque, colocar o estudante no desenvolvimento de um problema que resulte na construção de um produto para o laboratório contribui para que ele perceba que o fenômeno físico foi observado.

O fenômeno físico constitui uma situação da natureza, mas o conceito atribuído ao fenômeno não está diretamente visível, pois é externo ao fenômeno em si. Fórmulas e teorias são construções humanas e não fazem parte do objeto observado. O conjunto de conceitos “precisa ser construído logicamente, primeiramente com palavras e depois precisa ser traduzido em linguagem matemática”. (PELLEGRINI; OLGUIN, 2005, p.5).

Então, precisamos rever nossas posturas, nossas visões de ensino e aprendizagem, nossa cultura, para que almejemos atitudes novas em salas de aulas, pois, apesar de estarmos fazendo tudo para que o aluno aprenda os conteúdos básicos das engenharias, os estudantes não são mais ou mesmos e as tecnologias de informação e comunicação se fazem presentes, inclusive, nos ambientes acadêmicos.

Faz-se urgente encontrar novas formas de ensinar que gerem aprendizado nos estudantes e satisfação nos professores, de forma que todos ganhem e cumpramos nossos projetos pedagógicos, preparando os estudantes para a vida em sociedade.

Acompanhamento discente

O Centro Universitário Unibrasil, sensível ao problema vem adotando algumas medidas no sentido de minimizar as dificuldades apresentadas e, desde 2013 oferece “Nivelamento para calouros”, que acontece todo início de semestre letivo para o primeiro período dos cursos e tem como objetivo apresentar os conteúdos de matemática básica, língua portuguesa e química.

A partir de 2013, tem início o curso de Engenharia de Produção e, o problema aparece com maior nitidez. Uma forma de enfrentamento foi criar um grupo de estudos no qual os alunos tinham liberdade para participar ou não, e cujo objetivo foi fazer um reforço acadêmico quanto as disciplinas de matemática e estatística.

Estes atendimentos mostraram a carência quanto aos conteúdos básicos, especialmente a matemática básica, como frações, funções afim, logarítmicos e

exponenciais. Mas também nos aproximamos dos alunos e trouxe bons resultados quanto à aprovação, inclusive, tivemos a oportunidade de ouvir dos estudantes a gratidão por terem aprendido e alcançado sucesso no curso.

No ano de 2014 o trabalho continua, e montamos um grupo de estudo diário, no qual os alunos viam, traziam suas dúvidas e estudavam as disciplinas de cálculo, álgebra, física I e física II, e cujo objetivo principal foi desenvolver nos alunos métodos e hábitos de estudos que contribuíssem para a aprendizagem dos conteúdos de física e cálculo, e o saneamento das dificuldades nas disciplinas elementares e básicas, em especial a matemática, e para a elevação dos índices de aprovação nas disciplinas do ciclo básico da Escola de Engenharias. Para isso, contamos também com o trabalho do técnico de laboratório, responsável pelo Laboratório Multidisciplinar de Física do Centro Universitário Unibrasil.

No início, os alunos nos procuravam somente para resolver listas de exercícios que os seus professores lhes propunham, com o passar do tempo alguns deles passaram a vir estudar conteúdos antes que seus professores passassem lista.

Assim, nosso objetivo foi alcançado quando ao reforço e auxílio na resolução de exercícios, mas foi além, pois nossos estudantes, aos poucos, estão percebendo a importância do domínio do conteúdo para a resolução das listas. E, podemos dizer que desenvolvemos neles hábitos de estudos amparados e fundamentados nas teorias que envolvem cada conteúdo trabalhado.

Por isso, os grupos são mantidos e, desse trabalho, outras ações foram programadas, a partir das nossas percepções quanto às dificuldades mais alarmantes apresentadas pelos alunos. Por exemplo, em Física II, a principal dificuldade dos estudantes é quanto a trigonometria e comportamento das funções seno e cosseno, além do movimento circular uniforme. Por isso, montamos uma ação extraclasse, que foi um curso de “Trigonometria no triângulo e no círculo”, ministrado em agosto de 2015, antes do início da disciplina.

Um segundo curso foi montado no período de agosto a setembro de 2015: “Física Básica” que tratou de conteúdos básicos de física, buscando suprir as falhas oriundas de um ensino médio deficitário. Para tal, utilizamos atividades experimentais em conjunto com exposições teóricas e resolução de exercícios.

Por outro lado, procuramos rever as práticas metodológicas em sala de aula, tirando o professor do centro para nele colocar o aluno, utilizando experimentos,

recursos tecnológicos, simuladores, pesquisas orientadas pelo professor, trabalhos externos e seminários, com o objetivo de motivar o estudante a continuar seus estudos.

Para isto, tivemos que nos despir do papel de professor que domina o conteúdo e expõe-no aos estudantes durante as aulas e, nos preparar para uma sala de aula de troca de ideias e onde o silêncio não impera, para assumir uma sala onde

O professor deve assumir os papéis de facilitador, orientador, moderador e observador e o aluno o de protagonista da sua aprendizagem e que a sala de aula deve ser o palco dos debates sobre o aprofundamento dos conteúdos sob a orientação do professor, o momento em que o professor se dedica à medição da avaliação da aprendizagem, ao esclarecimento de pontos conflitantes sobre a compreensão e apropriação do conteúdo antecipado. (ROCHA, 2012, p. 3).

No próximo semestre letivo, as atividades de pesquisa relacionadas a este estudo prosseguirão com investigações personalizadas aos alunos que participaram e participam deste acompanhamento discente.

Conclusões

A pesquisa realizada nos permitiu inferir que as dificuldades encontradas nos períodos iniciais nos cursos de engenharia podem estar relacionadas às dificuldades intrínsecas da adaptação do aluno ao ensino superior, decorrente das lacunas de formação de conceitos básicos em física e matemática ainda no ensino médio.

A inclusão do aluno de forma ativa no processo de aprendizagem dos conteúdos se mostrou como uma forma efetiva de facilitar a participação dos alunos alimentando o aprofundamento e fixação dos conteúdos, bastante superior àquela metodologia onde o professor fala e o estudante se comporta de maneira passiva.

Atividades Futuras:

As atividades propostas para o próximo ano (2016) são as seguintes: Produção de materiais (instrumentos de ensino para laboratório multidisciplinar e desenvolvimento de sistemas com o uso de plataforma Arduino); diálogo com

professores (conversa com professores e apresentação de resultados preliminares); novos eventos de extensão para alunos; relato das atividades; elaboração de um roteiro de simuladores e suas possibilidades no ensino de física e cálculo e produção de novos artigos.

Referências

GERAB, F.; VALÉRIO, A. D. A. Relação entre o desempenho em física e o desempenho em outras disciplinas da etapa inicial de um curso de engenharia. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, 2401 (2014). Disponível em: www.sbfisica.org.br. Acesso em 30/07/2015.

JUNIOR, A. C.; PALLADINO, A. A.; BORGES, E. da S.; TREVELIN, A. T. COLENCI. A falta de engenheiros, o desenvolvimento econômico e a educação no Brasil. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 03 a 06 de outubro, 2011. Blumenau-Santa Catarina. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sextoestec/art2008.pdf> Acesso em: 05/10/2015.

PELLEGRINI, S. de P.; OLGUIN, G. Uso de experimentos nas aulas teóricas de física em um curso de engenharia: um estudo preliminar. In: **Anais do VI ENPEC**, 26 de novembro a 01 de dezembro, 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p650.pdf>. Acesso em: 30/07/2015.

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, p. 32-52, abril/2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9297/8588>. Acesso em: 01/08/2015.

RIBEIRO, B. Ciência e arte de Cesar Lattes. In: **Correio Popular, Caderno C**, 20/03/2005. Disponível em: http://www.siarq.unicamp.br/lattes/noticia_correio_popular.html. Acesso em: 07/08/2015.

ROCHA, E. F. Metodologias Ativas: um desafio além das quatro paredes da sala de aula. Disponível em: http://www.abed.org.br/arquivos/Metodologias_Ativas_alem_da_sala_de_aula_Enilton_Rocha.pdf. Acesso em: 09/11/2015

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.

VELHO, L. O papel da formação de pesquisadores no sistema de inovação. In: **Ciência e Cultura online**, v. 59, n.4, 2007. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v59n4/a13v59n4.pdf>. Acesso em: 30/07/2015.