

# PROJETO DE INTEGRAÇÃO MULTIDISCIPLINAR APLICADO AO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA FACULDADE ANHANGUERA – UNIDADE CAMPINAS III

---

**Guilherme Bezzon** – Faculdade Anhanguera de Campinas - unidade 3

**Flávio Matsuyama** – Faculdade Anhanguera de São Caetano

**Carolina Davanzo Gomes dos Santos** – Faculdade Anhanguera de São Caetano

**Maurício Marsarioli** – Faculdade Anhanguera de Campinas - unidade 3

**Valéria Moreno** – Faculdade Anhanguera de Campinas - unidade 3

**Mauro Rodrigues Alves Nogueira** – Faculdade Anhanguera de Campinas - unidade 3

**Celso Ilídio Piovesana** – Faculdade Anhanguera de Campinas - unidade 3

**RESUMO:** O Projeto de Integração Multidisciplinar propõe o desenvolvimento de uma metodologia, com o objetivo de integrar os conhecimentos de forma horizontal e vertical dentro da matriz curricular, envolvendo de forma prática as diversas disciplinas dos cursos de Engenharia. O artigo propõe o desenvolvimento do projeto de integração multidisciplinar através de aplicações práticas e desafios envolvendo a matriz curriculares do Curso de Engenharia de Produção da Unidade Campinas III da Anhanguera Educacional. A partir da matriz curricular do curso citado, foram definidos eixos temáticos, relacionando as disciplinas. Em seguida, elaborados atividades práticas e desafios no âmbito das disciplinas do eixo, em uma sequência definida para o desenvolvimento progressivo do projeto ao longo do curso. Na primeira fase, foram definidos disciplinas, eixos temáticos na matriz curricular do curso e seus respectivos objetivos. Na segunda fase, foram desenvolvidas atividades contínuas que interligam esses conteúdos, destacando sempre os objetivos e a importância dessas disciplinas na formação do Engenheiro. É apresentado o desenvolvimento do projeto no 2º semestre de 2013.

**ABSTRACT:** The Multidisciplinary Integration Project proposes the development of a methodology, aiming to integrate knowledge in a horizontal and vertical way within the curriculum, involving practically the various disciplines of engineering courses. The article proposes the development of multidisciplinary design integration through practical applications and challenges involving the curriculum of the Course of Production Engineering in the Anhanguera Educacional Campinas - Unit III. From the curriculum for this course, a set of main themes were defined by relating the disciplines. Then, it was elaborate practical activities and challenges within the disciplines in a set for the progressive project development over the course sequence. In the first phase, subjects, themes in the curriculum of the course and their goals were defined. In the second phase, ongoing activities that connect these contents, the objectives and importance of these disciplines in the formation of the Engineer were developed. It is presented the development of the project in the 2nd half of 2013.

**PALAVRAS-CHAVE:**

Projeto; Integração; Interdisciplinar; Engenharia de Produção

**KEYWORDS:**

Project, Integration, Multidisciplinary, Production Engineering

*Artigo Original*

Recebido em: 15/12/2013

Avaliado em: 14/02/2014

Publicado em: 17/06/2014

*Publicação*

Anhanguera Educacional Ltda.

*Coordenação*

Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE

*Correspondência*

Sistema Anhanguera de Revistas Eletrônicas - SARE  
rc.ipade@anhanguera.com

## 1. INTRODUÇÃO

Os cursos de Engenharia no país enfrentam o desafio de como preparar o graduando para a realidade nacional. A necessidade crescente de mão de obra especializada faz com que exigências cada vez mais complexas sejam cumpridas para quem procura as oportunidades existentes no mercado de trabalho. Uma forma de se tentar solucionar este problema é fomentar a produção científica e a integração dos conteúdos para os graduandos de engenharia. Isto proporciona aos alunos o contato com problemas reais e com as formas de buscar meios para a resolução desses problemas.

A Integração Multidisciplinar para os cursos de engenharia faz com que o aluno visualize os problemas, realizando o aprofundamento necessário para o alcance da solução dos mesmos. A multidisciplinaridade deve ser entendida como uma metodologia para aperfeiçoar o aprendizado do aluno durante o curso de engenharia. Sabe-se que o curso de engenharia exige uma maturidade para que o aprendizado durante o curso possa ser realmente aplicado na resolução de problemas reais que o engenheiro irá enfrentar. A possibilidade de um acompanhamento do que cada disciplina deve representar para o ferramental do engenheiro, faz com que um projeto de multidisciplinaridade possa aumentar a efetividade deste aprendizado. Além disso, é possível através de demonstrações e desafios propostos aos alunos, estimular e incentivar o estudo em um formato que seja mais motivador ao graduando e de forma integrada em todo o curso. Esta proposta de Projeto multidisciplinar leva em consideração o estudo de caso descrito por BUDD e WAKKARY (2005). Em uma primeira fase, Budd e Wakkary propõem a definição dos objetivos, da especificação do produto a ser obtido, reforçando as habilidades e interesses dos alunos. Em uma segunda fase, a realização do projeto através da construção de protótipos, testes e validações. No projeto multidisciplinar proposto nessa pesquisa pretende-se praticar uma metodologia semelhante, somente que, atuando no âmbito das disciplinas previstas nas matrizes curriculares dos Cursos de Engenharia da Anhanguera (CARBONARI NETTO et al., 2011)

O projeto multidisciplinar, em especial nos cursos de engenharia, é um processo pedagógico motivador para a construção de conhecimentos, com o objetivo de interligar as diversas áreas da aprendizagem do curso. Possibilita a integração da teoria com a prática e a compreensão das relações existentes entre ciência, tecnologia e pesquisa, com a prática, constituindo uma condição para a melhoria da qualidade do ensino, pois supera a clássica fragmentação entre as disciplinas e contribui para a formação global do aluno (NOGUEIRA, 2009) (BAZZO et. al., 2002)

## 2. OBJETIVOS

O Projeto de Integração Multidisciplinar proposto nessa pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para a integração dos conhecimentos de forma horizontal e vertical dentro da matriz curricular, interligando através de um projeto, as diversas disciplinas do curso de Engenharia, envolvendo os conteúdos de cada semestre durante todo o curso, através da integração horizontal e vertical entre as disciplinas. Propôs-se o desenvolvimento de aplicações práticas e desafios envolvendo as matrizes curriculares dos Cursos de Engenharia de Produção da Anhanguera Educacional, de forma integrada ao longo de cada semestre do curso, interligando-se as disciplinas e respectivos eixos temáticos curriculares.

---

## 3. JUSTIFICATIVA

A “Proposta de Criação de um Projeto de Integração Multidisciplinar para Cursos de Engenharia” teve a finalidade de fomentar a produção científica junto ao alunado de engenharia através da integração. Esta produção científica faz com que o aluno se torne mais investigativo e perceba a importância do desenvolvimento do estudo durante a sua graduação. O acompanhamento e a orientação ao aluno podem trazer um ganho significativo na sua formação, fazendo com que ele se torne um profissional diferenciado ao alcançar sua conclusão do curso.

Com as atividades propostas no Projeto de Integração Multidisciplinar, o aluno aplica de forma prática as tecnologias atuais em sua área. Esse modelo de aprendizagem contribui de forma importante na formação dos futuros Engenheiros, apresentando condições de desenvolvimento da capacidade de integrar diversas tecnologias, colocando em prática, a teoria aprendida durante o curso, a partir de uma situação real.

---

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Projeto de Integração Multidisciplinar desenvolvido nessa pesquisa baseou-se em atividades de aprendizagem contínua, através a integração entre disciplinas dos cursos de Engenharia da Anhanguera Educacional. Teve como foco o desenvolvimento de uma metodologia com o objetivo de integrar os conhecimentos de forma horizontal e vertical dentro da matriz curricular, envolvendo de forma prática as diversas disciplinas do curso de Engenharia. As atividades preconizadas neste projeto envolvem de forma integrada as disciplinas de cada semestre durante o curso, baseando-se na conotação de aprendizagem em resultados, que se relacionam com atividades dos semestres subsequentes, consoante com a filosofia PBL (Problem Based Learning). Dessa forma, é possível que o aluno desenvolva

habilidades e competências a respeito das temáticas propostas, utilizando estratégias diferentes de aprendizado, de modo que sua própria forma de aprender seja contemplada ao longo do desenvolvimento do projeto (SAVERY, 2006)

O modelo de aprendizagem apresentado por Budd e Wakkary (2005) propõe em uma primeira fase, a definição de objetivos, da especificação do produto a ser obtido, reforçando as habilidades e interesses dos alunos. Em uma segunda fase, a realização do projeto através da construção de protótipos, testes e validações. No projeto multidisciplinar apresentado nessa proposta de pesquisa pretende-se uma metodologia semelhante, somente que, atuando no âmbito das disciplinas previstas na matriz curricular do curso, de forma horizontal e vertical durante toda a extensão do Curso de Engenharia.

A partir da integração dos conteúdos das disciplinas, levantam-se quesitos interdisciplinares, identificando-se pontos comuns entre eles, o que possibilita ao estudante uma melhor compreensão destas relações.

As diretrizes dos Cursos de Engenharia conduzem à necessidade do desenvolvimento de competências e habilidades que serão importantes na vida profissional do futuro engenheiro, possibilitando que os educandos adquiram os conteúdos fundamentais e que os preparem para a realidade social e para o mercado de trabalho em específico (SAVERY, 2006) (COSTA, 2009). A integração entre as disciplinas, a partir dos Projetos Multidisciplinares, é de fundamental importância ao desenvolvimento das habilidades e competências previstas nos referenciais dos Cursos de Engenharia, pois proporcionam uma simulação de situação real a serem vivenciadas no dia a dia profissional do engenheiro (CARBONARI NETTO et. al, 2001). Os projetos multidisciplinares permitem identificar as relações existentes entre os conteúdos, transportá-las e contextualizá-las para as suas ações diárias. Possibilitam que os conteúdos aprendidos tenham aplicabilidade e significado nas atividades profissionais do futuro engenheiro.

Estas relações facilitam o Projeto de ensino-aprendizagem, pois constroem o conhecimento de forma motivadora, participativa e interessante, incentivando o aprendizado, novamente fomentando o aspecto PBL. O conhecimento construído através dos projetos deve possibilitar a análise crítica e integrada dos conteúdos aprendidos, pois requer uma maior interação entre os alunos e o reconhecimento de si mesmo como um elemento integrante do Projeto desenvolvido, o que permite uma maior conscientização nos aspectos relacionados a estratégias individuais e coletivas nas práticas e resoluções de problemas. A interação com a realidade de projetos de engenharia já existentes pode ser uma das possibilidades de atividades, visando trazer ao aluno, o estado real das expectativas do mercado. Visitas dirigidas podem ser uma das formas de se conduzir tal tipo de interação (COSTA, 2009).

Um Projeto Multidisciplinar bem planejado deve ser desenvolvido por uma equipe através de pesquisa nos projetos pedagógicos dos cursos e que seja direcionado para o

interesse prático dos alunos, apoiado no conhecimento adquirido a partir dos professores e proposta pedagógica (FREITAS et. al., 2010).

O trabalho propôs o desenvolvimento do Projeto de Integração Multidisciplinar, tendo como foco, aplicações práticas e desafios envolvendo as matrizes curriculares dos Cursos de Engenharia Civil, de Produção e de Controle e Automação da Anhanguera Educacional, de forma integrada ao longo de cada semestre do curso. Com isso, o projeto tem a duração do curso, envolvendo disciplinas de eixos temáticos definidos pela matriz.

Para isso, na primeira etapa de trabalho, foram definidos disciplinas e focos temáticos na matriz curricular do curso, e em seguida foram desenvolvidas atividades contínuas que interliguem esses conteúdos e que foram aplicadas no Projeto de Integração Multidisciplinar, destacando sempre os objetivos e a importância dessas disciplinas na formação do Engenheiro. (COSTA, 2009) (FREITAS et. al., 2010).

---

## 5. METODOLOGIA

A partir da matriz curricular dos cursos citados, foram definidos eixos temáticos, relacionando as disciplinas dos respectivos eixos. Em seguida, foram definidas atividades práticas e desafios no âmbito das disciplinas do eixo, em uma sequência definida para o desenvolvimento progressivo do projeto ao longo do curso. O objetivo de cada desafio não é limitado apenas à resolução do problema, mas sim o desenvolvimento da capacidade do aluno verificar as possibilidades de melhoras em relação à resposta alcançada. Igualmente, a resolução do desafio faz com que o aluno vislumbre as limitações e aproximações necessárias para se chegar até a resolução do problema e a integração com os conteúdos curriculares. A discussão e a confecção de relatórios de análise da resolução fazem com que o aluno de engenharia também desenvolva a capacidade de esclarecimento e produção de relatórios, imprescindíveis durante a sua vida de engenheiro.

As atividades foram propostas, de modo que, para a resolução dos mesmos, os alunos possam fazer uso do aprendizado das disciplinas do semestre vigente e também as disciplinas cursadas em semestres anteriores. Estas resoluções dos problemas previamente preparados para cada curso de engenharia têm a intenção de já durante o transcorrer do curso de engenharia, preparar o aluno para problemas que este enfrentará na sua vida após a graduação (NAKAO, 2005) (FERREIRA, 2011).

Os desafios foram elaborados de forma a propor a continuidade do conhecimento, de acordo com a progressão do aluno no curso. Também tratam não apenas da utilização das disciplinas do semestre, mas também, sempre que possível, retornando às disciplinas de semestres anteriores, trazendo para o aluno uma sensação de que tudo que ele aprende durante o curso é de essencial importância para a sua formação.

## 6. DESENVOLVIMENTO

Apresenta-se nesse artigo a implementação do projeto proposto no ano de 2013 no Campus de Campinas III da Anhanguera Educacional.

No início do ano foram realizadas reuniões com professores e coordenadores de curso, elaboração e aplicação de questionários de adequação da metodologia proposta e sua aplicação para coordenadores e corpo docente dos cursos de engenharia, de maneira a levantar eventuais correções de rumo nas abordagens adotadas no projeto. Para o Campus Campinas III, essa reunião foi realizada em fevereiro, em conjunto com a Reunião de Colegiado dos Cursos, quando foram apresentados os objetivos do projeto e a metodologia a ser utilizada para sua implementação.

Em seguida, houve a implementação dos desafios propostos nos planos de ensino das disciplinas oferecidas no 1º semestre de 2013 para os Cursos de Engenharias de Produção da Unidade 3. No 1º semestre, a implementação ocorreu de forma piloto, sendo que a grade horária do semestre para os cursos mencionados nos turnos matutino e noturno foi analisada. A partir dessa análise, selecionou-se algumas disciplinas pertencentes aos eixos estudados no Projeto e para o início da implementação optou-se por uma integração horizontal dentro de cada semestre letivo. Com isso, foram propostos desafios para as disciplinas selecionadas, com o objetivo de integrar os conteúdos.

Houve o acompanhamento da execução das atividades propostas junto ao corpo docente através de avaliações parciais e relatórios de acompanhamento. Análise da resposta dos alunos às atividades propostas. Para Campinas III, o auxílio de alunas de Iniciação Científica foi fundamental nessa etapa. Duas alunas acompanharam a implementação do projeto, uma no período diurno e outra no noturno. Auxiliaram os professores em dúvidas na condução do projeto e receberam informações fornecidas pelos professores.

Para o 2º semestre, houve a implementação dos desafios propostos nos planos de ensino das disciplinas vigentes no 2º semestre de 2013. Realizou-se o acompanhamento da execução das atividades propostas junto ao corpo docente através de avaliações parciais e relatórios de acompanhamento e também da análise da resposta dos alunos às atividades propostas para as disciplinas do 2º semestre relacionadas aos eixos temáticos propostos nesse projeto.

---

## 7. RESULTADOS

Nas reuniões com os docentes, foram definidos os objetivos e a metodologia a ser utilizada para sua implementação. De forma geral, os professores organizaram para cada eixo temático como seria a integração entre as disciplinas que fariam parte de cada módulo do projeto.

Para isso, analisou-se a grade horária do semestre nos turnos matutino e noturno.

A partir da grade horária, selecionaram-se algumas disciplinas pertencentes aos eixos estudados. Para a implementação, optou-se para uma integração dentro de cada semestre letivo.

Apresenta-se a seguir, as disciplinas que participaram da implementação do projeto para as turmas oferecidas no 2º semestre de 2013 no Campus Campinas III, tanto para os turnos diurno e noturno:

### **Engenharia de Produção**

3º e 4º semestres:

Ergonomia e Segurança do Trabalho / Fundamentos de Hidrostática e Calorimetria / Desenho Técnico

5º e 6º semestres:

Desenho Técnico Mecânico / Resistência dos Materiais / Elementos de Máquinas

8º semestres:

Gestão da Manutenção / Gestão de Sistemas de Qualidade / Processos de Fabricação I

Em função das disciplinas selecionadas, os professores propuseram desafios com o objetivo de integrar os conteúdos dessas disciplinas.

Esses desafios foram implementados pelos professores com algumas adaptações em função do perfil da turma e de objetivos individuais de cada disciplina. A orientação para a aplicação dos desafios foi de que eles não interferissem no cumprimento do conteúdo do programa da disciplina e, sim, acrescentassem informações importantes para a formação integral desses alunos. Portanto, cada professor, escolheu a forma mais conveniente para a implementação da proposta dentro de sua disciplina.

A seguir, apresenta-se as atividades propostas e desenvolvidas no âmbito das disciplinas envolvidas no projeto:

### **Ergonomia e Segurança do Trabalho / Fundamentos de Hidrostática e Calorimetria / Desenho Técnico**

O tema escolhido foi “Instalação de rolamentos em eixos e mancais” As atividades propostas aos alunos foram:

- Pesquise sobre os principais tipos de rolamentos existentes no mercado, diferenciando-os e indicando suas aplicações.
- Pesquise a recomendação do fabricante sobre as interferências que devem existir entre o diâmetro do furo do rolamento e o diâmetro do eixo e o diâmetro externo do rolamento e o furo do mancal;

- Pesquise sobre as formas de instalação do rolamento, faça uma abordagem sobre os métodos existentes (banho de óleo, indução, prensa, etc) e a forma de transferência de calor existente em cada um deles. Relacione as vantagens e desvantagens dos métodos;
- Acompanhe a execução de cada método estudado sobre a instalação dos rolamentos e descreva o procedimento adotado.
- Faça uma revisão dos procedimentos, avaliando o risco de acidente presente em cada passo.
- Identifique e apresente os EPIs ou EPCs necessários para eliminar ou minimizar os riscos diagnosticados;
- Elabore um treinamento para conscientização do uso destes EPIs e EPCs, assim como o procedimento correto de uso.
- Proceda ao projeto e desenho de um eixo virabrequim de um motor automotivo de 4 tempos e 4 cilindros.
- No projeto, considere o eixo, dois rolamentos para apoio (um em cada extremidade) e o detalhe da carcaça do motor onde ficará os mancais para acomodação destes rolamentos.
- Não é necessário considerar o sistema de biela e casquilhos para cada um dos cilindros.

### **Desenho Técnico Mecânico / Resistência dos Materiais / Elementos de Máquinas**

O desafio proposto para integração de conteúdos nesse eixo temático busca favorecer a aprendizagem dos conteúdos lecionados durante o semestre nas três disciplinas (Resistência dos materiais, desenho técnico e elementos de máquina) para estimular a corresponsabilidade do aluno pelo aprendizado eficiente e eficaz e promover o estudo, a convivência e o trabalho em grupo. Auxiliar no desenvolvimento das competências requeridas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação. Além de promover a aplicação da teoria e conceitos para a solução de problemas relativos à profissão.

A atividade consiste em projetar um guindaste que levante 2 toneladas, seguindo os conceitos discutidos nas aulas. Para essas atividades deve-se utilizar a norma da ABNT 8400. (<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=80604>)

As atividades propostas são apresentadas a seguir:

1. Calcule a área de secção reta da viga que sustenta a carga em pelo menos três pontos distintos.
2. Escolha um fator de segurança a ser adotado e justifique sua escolha.
3. Calcule o  $\tau_{adm}$  e  $\sigma_{adm}$  para o fator de segurança escolhido.
4. Calcule o momento fletor sobre a viga.

5. Traçar diagrama de momentos fletor , de força de cisalhamento e de força axial.
6. Dimensione o motor para elevar a carga de 2 toneladas, com velocidade constante.
7. Dimensione os cabos a serem utilizados, seu comprimento e diâmetro.
8. Escolha um tipo de acoplamento a ser utilizado para prender a carga. Justifique sua resposta
9. Dimensione o tipo de rolamento adotado e calcule o esforço sobre ele.
10. Calcule a potência do motor.
11. Faça um esboço do projeto completo.
12. Escolha um item específico do projeto (ponte de rolamento, motor, sistema de elevação, roldanas, etc.) e faça um desenho definitivo.

### **Gestão da Manutenção / Gestão de Sistemas de Qualidade / Processos de Fabricação I**

Para os conteúdos de Gestão da Manutenção, Gestão de Sistemas de Qualidade e Processos de Fabricação I foi proposta e desenvolvida a seguinte atividade integradora:

O gerente de manutenção de uma indústria alimentícia deve tomar uma decisão a respeito da troca dos rolamentos dos moinhos de grãos. Essas peças são de alto custo e podem provocar a parada do equipamento em caso de falha. Considerando a importância da sua decisão, o gerente optou por ouvir a opinião de sua equipe a respeito de qual seria o tipo de manutenção mais adequado ao caso. Seus técnicos emitiram as seguintes opiniões a esse respeito.

João: “os rolamentos devem ser substituídos somente quando falharem e causarem a parada do equipamento”.

Lucas: “os rolamentos devem ser analisados periodicamente por meio de analisador de vibrações e devem ser substituídos quando atingirem um nível de vibração estabelecido pela equipe de manutenção”.

Paulo: “os rolamentos devem ser substituídos de acordo com o tempo de uso especificado pelo fabricante, independentemente de sua condição de funcionamento”.

Pedro: “os rolamentos devem ser substituídos assim que atingirem o tempo de vida útil especificado pelo fabricante, mesmo que com parada total do setor, momento em que os técnicos de todas as áreas deverão atuar na manutenção do equipamento”.

Considerando o teor de cada opinião, assim como sua adequação técnica ao caso, comente criticamente cada opinião caracterizando o tipo de manutenção.

2. Dois pedidos do mesmo produto e com quantidades iguais, foram entregues com uma diferença de 40 dias. O cliente atribuiu ao primeiro pedido nota 9 pela qualidade do produto e 8 ao segundo pedido. Quanto ao prazo de entrega, para o primeiro pedido atribuiu nota 7, devido a um ligeiro atraso e 9 para o

segundo. O preço unitário do primeiro pedido foi de \$ 2,50. Determine o preço de venda unitário do produto para que o valor resultante atribuído pelo cliente não sofresse alteração. Comente os resultados.

3. O que se entende por Manutenção Autônoma e quais as principais políticas de investimento para sua implementação?
4. Você faz parte da equipe FMEA composta por funcionários da sua empresa fabricante de autopeças e do cliente. Faz parte dos termos contratuais entre partes.  
Ao entregar um lote a equipe apurou um índice de severidade igual a 5 enquanto que o índice de capacidade foi de 1,51 e o índice de detecção foi 2. Determine o número de risco e analise criticamente o resultado.
5. A especificação técnica conhecida como MTBF apresenta no Manual do Produto, de um certo fabricante, as seguintes taxas:  $\mu = 0,0667$  reparos por hora e  $\lambda = 0,004$  defeitos por hora. Qual o tempo de duração do teste, uma vez que ocorreram três defeitos? Ilustre graficamente o teste.
6. Quais as principais contribuições que o sistema “Lean Manufacturing” representa para o setor Industrial? Enumere e comente sucintamente os cinco mais importantes aspectos, pela ordem.

---

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios foram propostos aos alunos e desenvolvidos durante o semestre, sendo considerados como parte da avaliação das disciplinas em questão. Observou-se em um primeiro momento uma rejeição dos alunos, pois, trata-se de uma mudança conceitual da avaliação, mas em seguida, perceberam que os conceitos se interligavam e que o projeto iria unir a avaliação de três disciplinas, o que de certa forma, facilitava o desenvolvimento.

Tem-se como uma das metas, levar o aluno ao incremento de seus conhecimentos, não apenas pela execução dos desafios em si, mas incentivar, ou mesmo ensinar os alunos a pesquisar. Alguns alunos reportaram a necessidade que tiveram de realizar pesquisas adicionais ao longo da execução dos desafios, e este fato não pareceu ser um sacrifício adicional, mas o despertar de uma nova atitude, que talvez não tinham durante o ensino médio, de onde acabaram de chegar.

As atividades dos desafios levam os alunos a desenvolverem visão analítica, em primeiro instante, para poder compreender as tarefas inseridas no desafio, e, em um segundo instante, uma visão sintética, pois obriga os alunos a buscarem soluções para os desafios.

Este projeto trouxe, como resultado, a possibilidade de percepção de uma série de aspectos ligados com ensino:

- Distribuição das disciplinas por eixos temáticos;

- Inter-relação entre disciplinas técnicas e humanísticas;
- Avaliação preliminar das possibilidades de integração entre as disciplinas de um semestre;
- Geração de turmas de egressos com melhores perfis voltados ao mercado de trabalho;
- Acomodação da carga de trabalhos escolares necessária, em função de uma eventual priorização dos desafios horizontais e verticais;
- Identificação de carências de docentes para orientação destes desafios;
- Identificação de instalações laboratoriais, experimentais e todos os serviços de apoio para o funcionamento de tais instalações.

Ferramentas como as Atividades Práticas Supervisionadas (ATPS) amplamente utilizadas em algumas disciplinas da Anhanguera Educacional e aplicadas em alguns semestres poderão ser conceitualmente estendidas através deste projeto multidisciplinar, pois estes desafios trazem problemas práticos a serem resolvidos através de projetos teóricos e/ou práticos, mas que obrigam os alunos a considerarem não apenas uma única disciplina, mas aquelas que foram estabelecidas nos desafios.

A implantação deste projeto pretende buscar o retorno ainda não identificado em relação à repetição dos temas dos desafios, levando à necessidade de revisão dos desafios aqui propostos. De qualquer forma eles foram concebidos com o máximo de generalidade possível, de forma versátil, para mantê-los o mais atualizado possível. Porém, a própria atualização dos meios e ferramentas práticas de engenharia, como novos processadores, novas estratégias de automação vão fomentar revisões nos desafios e no projeto, o que é um processo natural numa área tão dinâmica.

Outro ponto a comentar é a preparação que estes desafios vão propiciar para a elaboração dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). Além da percepção melhor das possibilidades de temas e desenvolvimento do TCC, os alunos estarão muito mais maduros para trabalhar em equipe, aspecto fundamental para o sucesso do TCC, que representa a conclusão do curso.

Trabalhos futuros estão sendo vislumbrados, como a extensão desta pesquisa para outras modalidades de engenharia, a análise do aspecto de evasão, principalmente nos primeiros semestres dos cursos, o intercâmbio com empresas do mercado desenvolvedoras de projetos para levantar-se carências específicas que podem direcionar ações de ajuste nas grades curriculares e mesmo na interação universidade x empresa, abrindo perspectivas de pesquisa patrocinados por leis de incentivo, programas de fomento e linhas de financiamento incentivados.

A análise dos resultados dos questionários indica uma grande motivação por parte destes alunos do primeiro e segundo semestres para a execução dos desafios, mesmo com

a sobrecarga havida, em função dos outros trabalhos e tarefas a serem cumpridas dentro dos semestres. Comparando-se as respostas entre a pré-execução e pós-execução, nota-se em algumas perguntas um certo arrefecimento no ímpeto, provavelmente ocasionado pela execução propriamente dita, que é quando se tem a percepção real das dificuldades, porém, mesmo assim, os índices obtidos nos questionários ainda são bem expressivos.

Há evoluções a serem feitas em função das respostas, como a melhoria em relação ao processo de tutoria ou orientação dos trabalhos.

Há também investigações a serem feitas em relação ao peso relativo de cada pergunta e as respostas recebidas, pois este conjunto de perguntas e respostas pode vir a ser utilizado para mudanças na organização acadêmica dos cursos, com um universo maior de amostras de semestres submetidos aos desafios, pois alterações de características didáticas dos cursos oferecidos, tanto em termos de disciplinas adotadas, quanto de métodos aplicados depende de resultados quantitativos substanciais para vetores de tomadas de decisão desta envergadura.

Independentemente destes méritos, os resultados são bastante auspiciosos e animadores para a continuação deste projeto.

A formatação dos desafios, nesta primeira etapa de implantação, ainda se mostra um pouco fragmentada como escopo de um projeto uníssono a cada semestre no caso do desafio horizontal, ou a cada ano, no caso do desafio vertical, pois houve a preocupação de se criar desafios que efetivamente contemplassem todas as disciplinas do período em consideração.

Mesmo assim, cada tarefa dos desafios foi concebida de forma a apresentar algumas inter-relações com o tema central que estava sendo atribuído em cada desafio.

Há ainda investigações a serem feitas em relação ao perfil dos alunos envolvidos que podem ser objetos de atividades futuras, tais como:

- existência de influências em relação à natureza da escola de ensino médio freqüentado pelos alunos – escola pública ou privada;
- o fato de ser um curso noturno permite que muitos alunos, mesmo no primeiro semestre, já se encontrem trabalhando, o que favorece o desempenho maduro de atividades em grupo;
- a faixa de idade pode ser também um fator determinante para o sucesso dos desafios;
- o fato do curso ser mais exigente, pelo fato de que se aplicam os desafios, pode ser um vetor para a formação de alunos diferenciados após a conclusão da graduação;
- as perspectivas de se ter profissionais melhores afeta realmente a motivação para a execução dos desafios, ou a motivação é apenas o percentual de nota auferido;
- como as mudanças de coordenação podem afetar o desempenho da execução dos desafios;

- como aperfeiçoar o processo de correção dos desafios;
- como usar efetivamente os resultados dos desafios e das respostas obtidas;
- como este conceito pode ser aplicado em outros cursos dentro da Anhanguera e que experiências podem ser compartilhadas com outras universidades nacionais e mesmo internacionais a respeito deste tipo de implementação;
- como medir o grau de dificuldade dos desafios e como dosar este grau de dificuldade ao longo do curso, de forma a compatibilizar com outras tarefas dos semestres;
- como compatibilizar estes desafios a demandas reais do mercado profissional;
- como estes desafios preparam os alunos de graduação para a educação continuada em cursos de pós-graduação *lato sensu e strictu sensu*;
- como parametrizar o número de alunos dentro de classe no desempenho dos desafios;

---

## REFERÊNCIAS

BAZZO, Walter Antonio,; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. “Introdução à Engenharia”. 6. Ed. Florianópolis; UFSC, 274 p, 2002.

BUDD, Jim; WAKKARY, Ron. “The Integration Project: A New Educational Model for Interactive Product Design – Validating Utility, Performance, and Experience”. 2005.

CARAVANTES, G. R. A. “Anhanguera e os Processos de Aprendizagem e Ensino”. Série Capacitação Docente. Instituto Caravantes de Desenvolvimento, Educação e Pesquisa, 2011.

CARBONARI NETTO, A., DIAS, A., SOUSA, A. M. C., MORGAN, J. M., CARBONARI, M. E.,

COSTA, L. A., “Educação em Engenharia – Uma Nova Realidade”. Educ. Porto Alegre, Vol. 1, N. 12, p. 6 – 11, outubro 2009.

FERREIRA, V. (16 de 02 de 2009) <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FBNM2TidV1IJ:flaydesigner.Wordpress.com/2009/02/16/por-que-trabalhar-projetos-multidisciplinares>. Acesso 17 de 03 de 2011.

FREITAS, C. C. S., MESQUITA, B. D. R., PEREIRA, C. E., FARIAS, V. J. C., DEBOER, J., DELAINE, D. A. “Desenvolvimento da Educação na Engenharia: Novas Abordagens Baseadas em Experiências e observações”, V Congresso Norte – Nordeste de Pesquisa e Inovação CONNEPI, 2010.

NAKAO, O. S. “Aprimoramento de um Curso de Engenharia”. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

NOGUEIRA, N. R. “Projeto Político Pedagógico – Guia Prático para Construção Participativa” Ed. Érica, 2009.

SAVERY, J. R. “Overview of Problem-based Learning”. The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, Vol. 1, N. 1, pp. 9 -20, 2006.