

## AVANÇOS NO ENSINO DE ENGENHARIA COM APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE PBL ATRAVÉS DE APLICAÇÃO DE DESAFIOS

Flávio Matsuyama, Faculdade Anhanguera - E-mail: flavio.matsuyama@aedu.com  
Guilherme Bezzon, Anhanguera Educacional – E-mail: guilherme.bezzon@aedu.com  
Carolina Davanzo Gomes dos Santos, Faculdade Anhanguera – E-mail: carolina.davanzo@aedu.com

**Resumo:** A retomada da economia mundial tem levado à necessidade crescente de engenheiros para dar vazão a uma série de demandas de projetos. Porém, a carência de engenheiros qualificados, que tenham desenvoltura na condução de projetos foi uma das maiores motivações para este projeto de pesquisa. Houve uma primeira etapa de elaboração de desafios integrando as disciplinas dos semestres correntes e anteriores, que cobrem todos os semestres dos cursos de engenharia. Este artigo relata os resultados preliminares da aplicação dos primeiros desafios no primeiro e segundo semestres de 2013. Este projeto conta com o apoio da FUNADESP e desenvolve-se dentro da Anhanguera Educacional.

**Palavras-chave:** Desafio horizontal e vertical, implantação, gestão de projetos, PBL – Problem Based Learning.

**Abstract:** The world economic growth has led to a growing lack of engineers to manage the series of projects that are coming nowadays. But, the lack of better engineers, well prepared to deal with project management issues was one of the major motivation for this research project. There was a preliminary phase when challenges were elaborated involving disciplines from the current and previous semesters, throughout all semesters of the Engineering course. This paper describes preliminary results of the application of some initial challenges to the classes of first and second semester of 2013. This research project is supported by FUNADESP and is being implemented inside the Anhanguera Educational.

**Keywords:** Horizontal and vertical challenge, implantation, project management, PBL – Problem Based Learning.

### 1. INTRODUÇÃO

O conceito de PBL (*Problem Based Learning*) representa a submissão de problemas do mundo real para serem resolvidos em grupos de alunos, tanto em ambiente escolar, como fora do ambiente escolar fomentando habilidades nos alunos, tais como a capacidade de solução de problemas, envolvendo tomadas de decisão, habilidades de pesquisa, tanto bibliográfica, quanto interativa, e habilidades de interação, tão necessárias nos dias de hoje, e que é um dos elementos de base para a solução de problemas em equipe. O PBL pode ser encarado como um dos conceitos no estado-da-arte em termos de ferramentas de incremento de habilidades de formação profissional dos alunos, para prepará-los no enfrentamento do ambiente profissional real.

Muitas vezes, o aluno não compreende a aplicabilidade de conceitos apresentados nas disciplinas, principalmente no ciclo básico de engenharia, mas é fundamental ele perceber que cada uma das disciplinas incluídas na grade tem uma razão técnica do ponto de vista da matriz curricular e do projeto pedagógico elaborado para o curso.

Ao assistir as aulas presenciais o aluno tem uma participação que pode ser considerada passiva, pois a possibilidade de interação é mais restrita, tendo-se janelas de interação no esclarecimento de dúvidas ao longo da apresentação do conteúdo da aula pelo professor. Frequentemente, para o aluno, é imperceptível a apreensão de conteúdo.

É objetivo da aplicação dos desafios, segundo a filosofia PBL, potencializar os conhecimentos auferidos pelos alunos, na resolução de problemas.

Estes conhecimentos intrínsecos em sua mente são resgatados no momento da resolução dos problemas atribuídos, que são definitivamente fixados à medida que são utilizados.

## **2. BREVE HISTÓRICO**

Apresenta-se, a seguir, o histórico do projeto que levou à elaboração de desafios como proposta de melhoria no ensino de engenharia.

### **2.1. Conceituação de PBL**

A criação dos desafios baseou-se na aplicação do conceito de PBL (*Problem Based Learning*), ou seja, aprendizado baseado na solução de problemas, em que, a necessidade de se obter respostas às tarefas alocadas, faz aflorar, além da conexão com problemas práticos reais do profissional de engenharia, outros benefícios adicionais:

- ✓ Desenvolvimento do espírito de equipe;
- ✓ Desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas;
- ✓ Motivação para identificar conexões entre as disciplinas;
- ✓ Desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões;
- ✓ Desenvolvimento de habilidades de liderança;
- ✓ Desenvolvimento na aplicação dos conceitos de gestão de projetos;
- ✓ Auxílio ao aluno no processo de aquisição e construção do conhecimento.

É importante mencionar, também, os problemas advindos de atividades coletivas, que precisam ser identificadas e equacionadas, quer sejam ainda no período do curso de graduação, ou individualmente, por cada engenheiro, após a conclusão do curso:

- ✓ Nem todos da equipe participam com a mesma energia;
- ✓ Não há, em todos os alunos, habilidades de liderança, gestão de projetos ou tomada de decisão, que devem ser lapidados ao longo do curso, através das diversas atividades coletivas;
- ✓ Não há disponibilidade de tutores além da equipe que elaborou os desafios, os coordenadores, como facilitadores naturais deste processo de implantação, além dos professores das disciplinas dos semestres que estão com o projeto em implantação;
- ✓ Dificuldades de recursos materiais e financeiros para a execução de projetos com implementação física, como maquetes ou equipamentos.

### **2.2. Proposta de projeto**

Levando-se em consideração os anseios dos alunos em compreender e racionalizar a alocação de cada disciplina, em cada semestre do curso, e tomando como base o fundamento do conceito (Aprendizagem Baseada em Solução de Problemas, ou o correspondente acrônimo em inglês, PBL – *Problem Based Learning*), teve início no começo do ano de 2012, a criação de dezenove (19) desafios a serem aplicados a alunos dos cursos de graduação, primeiramente em Engenharia de Controle e Automação.

Dado que o ciclo básico é comum nos primeiros dois anos dos cursos de Engenharia de Controle e Automação, Produção e Civil, os desafios nos primeiros quatro semestres são comuns a todas as modalidades dos cursos de engenharia na Anhanguera Educacional de São Caetano do Sul, e podem ser adotados os mesmos desafios para todas as modalidades.

Para a elaboração destes desafios, no caso do Curso de Engenharia de Controle e Automação, foram analisados o Projeto Pedagógico do curso, as ementas das disciplinas e as informações acerca dos eixos temáticos. A partir destas análises, identificou-se o conjunto de eixos temáticos a serem considerados.

Os eixos temáticos considerados na elaboração dos desafios, a saber, foram:

- ✓ Engenharia de Sistemas, Controle e Automação
- ✓ Elétrica / Eletrônica
- ✓ Mecânica
- ✓ Engenharia Básica
- ✓ Administração e Economia
- ✓ Direito
- ✓ Gerais Humanos
- ✓ Adicionais

O eixo temático representa um conjunto de disciplinas cujo agrupamento é obtido por disciplinas consistentes entre si, pelas afinidades existentes. O único eixo temático que foge a esta definição, como o nome adotado já representa, é o eixo temático Adicionais, que tem como função agregar as disciplinas que não se encaixam nos outros eixos temáticos, dada a sua natureza distinta, porém não menos importantes.

Foram criados os conceitos de desafios horizontais e desafios verticais. Os desafios horizontais, que são desafios concebidos a partir das disciplinas do semestre corrente, totalizando dez (10) desafios ao todo, num curso de cinco (5) anos.

Os desafios verticais, por sua vez, levam em consideração, algumas disciplinas de um dado semestre e outras disciplinas do semestre anterior. Neste sentido, têm-se nove (9) desafios verticais, sendo que a aplicação dos desafios verticais inicia-se no segundo semestre do curso.

A configuração dos desafios que estão sendo propostos é apresentada na figura 1:

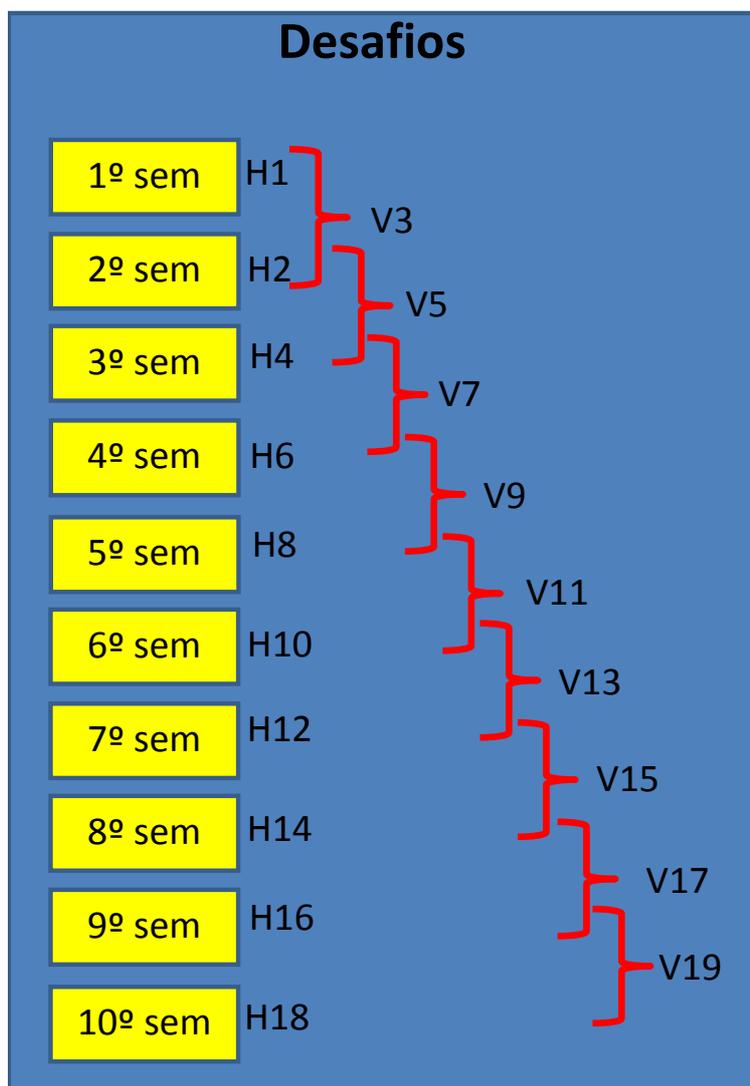


Figura 1 – Atribuição dos desafios verticais e horizontais

Nota-se uma numeração seqüencial para todos os desafios elaborados, sendo que o primeiro desafio vertical recebeu a numeração V3, pois ele é atribuído no segundo semestre do curso, após a aplicação dos desafios horizontais no primeiro e segundo semestres. Na realidade, o desafio vertical V3 é aplicado no segundo semestre junto com o desafio H2.

Um aspecto fundamental na criação dos desafios é o foco em relação à elaboração de tarefas a serem aplicadas aos alunos, que os levem a buscar conexões com a realidade profissional que encontrarão após a conclusão do curso de graduação, ou mesmo durante o curso de graduação, pois muitos alunos nos cursos noturnos avaliados, já exercem atividade profissional.

Apresenta-se, a seguir, o desafio H1 proposto e aplicado no primeiro semestre:

Desafio 1 – Horizontal - 1º Semestre – Disciplinas: Administração, Desenvolvimento Pessoal e Profissional, Algoritmos e Programação, Álgebra Linear e Desenho Técnico.

Este primeiro desafio tem como objetivo fazer com que o aluno calouro seja motivado a pensar no que poderá desenvolver durante o curso. Para este primeiro desafio o importante é fazer apenas que o aluno exercite a sua capacidade de visualização dos problemas habituais em engenharia. Como todo o ferramental ainda será apresentado, nesta primeira fase é objetivo apenas motivar o aluno a pensar. Propõe-se:

- Elaborar um desenho (rascunho) de um equipamento fictício, em que se visualize aspectos de controle e automação, como início da percepção dos objetivos do curso.
- Criar programa para administrar a produção deste equipamento, utilizando conhecimentos da disciplina de Administração e Algoritmos e Programação, estruturando dentro da empresa de produção imaginada, em blocos de ação de modo a poder se fazer uma separação das funções de cada bloco separado da empresa, por exemplo, almoxarifado, setor de matéria prima, setor de pesquisa e desenvolvimento, setor de processamento, setor de embalagem e entrega/venda, etc. Este algoritmo deverá funcionar de modo ao engenheiro de controle e automação ter uma visão da empresa em blocos e para possível reconhecimento de problemas encontrados.
- Relatar como seria o aspecto social do convívio dentro do grupo de desenvolvimento de engenharia deste produto, como do ponto de vista da interação com a equipe de produção, marketing, vendas, etc. Avaliar como seria o desenvolvimento da carreira em uma destas áreas e justificar. O objetivo é explorar os conhecimentos da disciplina de Desenvolvimento Pessoal e Profissional.
- Utilizar conceitos de Álgebra Linear para refinar o desenho deste equipamento e demonstrar o uso deste conceito. Por exemplo, considerar o uso de vetores e planos cartesianos, matrizes na elaboração de desenhos de sólidos. Estas ferramentas podem ser aplicadas também na avaliação do processo fabril do equipamento, em diversos aspectos a serem explorados.

Dado que o ciclo básico é comum nos primeiros dois anos dos cursos de Engenharia de Controle e Automação, Produção e Civil, os desafios nos primeiros quatro semestres são comuns a todas as modalidades dos cursos de engenharia na Anhanguera Educacional de São Caetano do Sul, e puderam ser adotados os mesmos desafios para todas as modalidades.

### **3. CRITÉRIOS PARA SUBMISSÃO DOS DESAFIOS**

O desafio horizontal H1 foi submetido a todos os alunos de primeiro semestre dos cursos de Engenharia de Controle e Automação, Civil e Produção, no primeiro semestre de 2013. Dado que todos estão inseridos no ciclo básico, foi possível a atribuição do mesmo desafio para todos os alunos destas diferentes modalidades de cursos de engenharia.

A avaliação para a execução foi a atribuição de, no máximo, um e meio (1,5) pontos em todas as disciplinas do semestre, critério acordado primeiramente com a coordenação dos cursos e comunicado aos professores das disciplinas.

Isto fez com que a correção dos trabalhos elaborados tivesse que ser concluída em tempo hábil para que os professores das disciplinas pudessem lançar as notas, considerando também a parcela da nota que o aluno obteve por conta do desafio.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Iniciou-se o processo de implantação nas turmas de primeiro semestre dos cursos de Engenharia de Controle e Automação, Produção e Civil, no primeiro semestre de 2013. Foram submetidos questionários aos alunos, antes e após a execução dos desafios, e para os professores após a execução destes mesmos desafios.

### 4.1. Questionário de pré-execução

No início da implantação, aplicou-se um questionário, que denominou-se pré-execução, onde se investigaram as expectativas, motivações, apreensões, rejeições, entre outras percepções dos alunos para a execução dos desafios.

Algumas das questões estão reproduzidas, a seguir, na tabela 1, em que são apresentados os resultados de maior incidência entre os alunos das três modalidades dentro do curso de engenharia. Os alunos dos cursos de Engenharia de Produção, e Controle e Automação estão ensalados, ou seja, compartilham da mesma sala de aula, então foram considerados uma única comunidade de pesquisa. A opção de resposta com a maior incidência foi colocada entre parênteses.

Tabela 1 – Resultados de questionário pré-execução primeiro semestre - alunos

Pergunta ↴	Modalidade ⇨	Civil	Produção, e Controle e Automação	Total
Grau de dificuldade (Medianamente difícil)		46%	67%	57%
Impacto nas atividades acadêmicas (Mediano)		64%	50%	57%
Necessidade de mais professores (Desde que a carga seja balanceadamente distribuída, não necessitaria)		64%	58%	52%
Traz benefícios? (Totalmente)		45%	50%	48%
Com o conteúdo do ensino médio sente-se preparado (Parcialmente preparado)		55%	67%	61%
Adequação da duração do projeto (Sim)		64%	41%	52%
Aplicação do conceito de PBL foi compreendida (Sim)		40%	75%	59%
Ponte entre o ensino e a vida profissional (Sim)		45%	67%	57%
Acha interessante a figura do orientador por equipe (Sim)		64%	83%	74%
Aproveitamento dos benefícios da execução das atividades do desafio além das atividades do semestre (Sim)		73%	75%	74%
Tempo previsto para execução é suficiente (Sim, mas com restrições)		55%	34%	44%

### 4.2. Questionário de pós-execução

Ao final da implantação, aplicou-se um questionário adicional, que se denominou pós-execução, onde se levantou aspectos ligados com o desempenho na execução dos desafios, os

pontos positivos e negativos, suficiência do tempo de execução e outros parâmetros qualitativos.

Reproduzem-se, na tabela 2, algumas questões submetidas, com as correspondentes respostas. A organização da apresentação segue a mesma sistemática adotada para o item 4.1.

Tabela 2 – Resultados de questionário pós-execução primeiro semestre - alunos

Pergunta ↴	Modalidade ⇨	Civil	Produção, e Controle e Automação	Total
Grau de dificuldade (Medianamente difícil)		58%	75%	67%
Impacto nas atividades acadêmicas (Muito grande)		33%	50%	42%
Trouxe benefícios? (Parcialmente)		33%	58%	46%
Aplicação do conceito de PBL foi compreendida (Sim)		41%	50%	46%
Tempo previsto para execução foi suficiente (Sim, mas com restrições)		42%	25%	33%
Teve que lidar com relacionamentos interpessoais (Sim, mas com restrições)		25%	50%	37%
Percebeu-se a importância de cada disciplina e integração entre elas (Sim, totalmente)		67%	34%	50%
Necessidade de organização, planejamento e criatividade como ferramenta de execução (Sim, totalmente)		50%	59%	54%
Houve necessidade de conteúdo não visto (Não)		83%	83%	83%
Pôde ser executado com o que foi exposto durante o semestre (Sim)		58%	83%	71%

### 4.3. Questionário para professores

Por fim, ao final do semestre, foi submetido questionário aos professores das disciplinas consideradas no desafio horizontal H1 aplicado.

Reproduzem-se, na tabela 3, algumas questões aplicadas e as correspondentes respostas. A organização da apresentação segue a mesma sistemática adotada para o item 4.1.

Tabela 3 – Resultados de questionário pós-execução primeiro semestre - professores

Pergunta ↓	Professores ⇨	Total
Grau de dificuldade (Medianamente difícil)		75%
Impacto nas atividades acadêmicas (Mediano)		100%
Traz benefícios? (Totalmente)		100%
Melhora a imagem da Anhanguera (Totalmente)		75%
Sentiu-se preparado para orientar os desafios (Parcialmente preparado)		50%
Qual a opinião sobre adequação dos desafios cobrirem os 10 semestres (Parcialmente)		50%
Aplicação do conceito de PBL (Sim)		75%
Considera que deveria ir para dependência caso tenha desempenho insatisfatório (Não)		50%
Tempo previsto para execução é suficiente (Sim, mas com restrições)		50%
Pôde ser executado com o que foi exposto durante o semestre (Sim)		71%

#### 4.4. Avaliação das respostas no primeiro semestre de 2013

A avaliação das respostas dos três questionários na aplicação dos desafios no primeiro semestre de 2013 leva a seguintes constatações neste universo de aproximadamente 240 alunos dos cursos noturnos de engenharia da Anhanguera Educacional de São Caetano do Sul:

- há um indício grande da percepção de relevância destes desafios pelos alunos, principalmente pela conexão que eles trazem, em relação a problemas reais, um dos pilares fundamentais do conceito PBL;

- o grau de dificuldade manifestado foi mediano, o que de certa forma foge um pouco das expectativas em se tratando de turmas de primeiro semestre, mas mostra que os alunos têm potencial de execução, quando instigados a realizar projetos;

- há uma demanda por orientação, o que era de se esperar, e este formato de orientação ainda é um ponto em aberto a ser mais bem formatado para os próximos semestres. Os professores das disciplinas do semestre operaram como orientadores em relação às suas disciplinas, mas não foram atribuídas funções de tutores dos desafios;

- algumas características importantes do conceito PBL, como o exercício dos relacionamentos interpessoais, a cooperação dentro de equipes, o exercício do processo de tomada de decisão puderam ser exercitados, conforme depoimento dos alunos;

- o tempo destinado ao desafio foi, em média, considerado viável;

- há uma boa percepção dos impactos positivos em relação à imagem da Anhanguera como instituição de ensino, ao adotar projetos com essa ótica destes desafios.

#### 4.5. Questionário de pré-execução para o segundo semestre de 2013

No início do segundo semestre de 2013, foi aplicado questionário de pré-execução para os desafios H2 e V3, aplicado aos alunos de segundo semestre e também para os alunos de primeiro semestre, que, particularmente estão em uma condição ensalada, ou seja, compartilham a mesma sala de aula, para a aplicação de disciplinas em comum, com os alunos de segundo semestre.

Reproduzem-se, na tabela 4, algumas questões aplicadas e as correspondentes respostas. A organização da apresentação segue a mesma sistemática adotada para o item 4.1.

Tabela 4 – Resultados de questionário pré-execução do segundo semestre - alunos

Pergunta ↴	Modalidade ⇨	Civil	Produção, e Controle e Automação	Total
Grau de dificuldade (Medianamente difícil)		63%	67%	64%
Impacto nas atividades acadêmicas (Mediano)		56%	67%	58%
Necessidade de mais professores (Desde que a carga seja balanceadamente distribuída, não necessitaria)		56%	33%	50%
Traz benefícios? (Totalmente)		56%	33%	50%
Com o conteúdo do ensino médio sente-se preparado (Apreensivo)		56%	67%	58%
Adequação da duração do projeto (Sim)		56%	33%	50%
Aplicação do conceito de PBL foi compreendida (Parcialmente)		56%	67%	58%
Ponte entre o ensino e a vida profissional (Parcialmente)		56%	67%	58%
Acha interessante a figura do orientador por equipe (Sim)		78%	67%	75%
Aproveitamento dos benefícios da execução das atividades do desafio além das atividades do semestre (Sim)		78%	67%	75%
Tempo previsto para execução é suficiente (Sim, mas com restrições)		56%	33%	50%

#### 4.6. Avaliação das respostas no segundo semestre

A avaliação das respostas do questionário nesta segunda aplicação dos desafios leva a seguintes constatações neste universo de aproximadamente 240 alunos dos cursos noturnos de engenharia da Anhanguera Educacional de São Caetano do Sul:

- uma grande maioria dos alunos é aquela que já executou o primeiro desafio H1, no primeiro semestre de 2013, então, em média, as respostas obtidas são muito parecidas em relação às respostas obtidas no primeiro semestre, antes da aplicação do desafio H1;

- as expectativas são um pouco diferentes, pois agora foram aplicados dois desafios, o H2 e o V3, o que demandará maior esforço, porém, o imponderável da novidade não existiu mais, pois o formato já era conhecido desde o primeiro desafio H1. Tem-se parâmetros melhores para a administração do tempo necessário para a execução.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A aplicação dos desafios ainda está num fase preliminar, porém os resultados obtidos através dos trabalhos entregues, das respostas obtidas aos questionários e da interação com os alunos, principalmente do entusiasmo de algumas equipes são catalisadores para a continuidade do projeto.

O tempo amostrado foi o referente ao primeiro semestre até meados do segundo semestre, porém, num universo muito rico e específico, pois envolveu em torno de 240 alunos, no primeiro e segundo semestres dos cursos, submetidos às disciplinas do ciclo básico.

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 inadmissível, 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 atualizados 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 interrelações com o tema central que estava sendo atribuído em cada desafio.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular (FUNADESP) pela concessão da bolsa de pesquisa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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

**CABONARI NETTO, A.; DIAS, A.; SOUSA, A. M. C.; MORGAN, J. M.; CARBONARI, M. E.; CARAVANTES, G. R. A.** *Anhanguera e os Processos de Aprendizagem e Ensino*. Série Capacitação Docente. Instituto Caravantes de Desenvolvimento, Educação e Pesquisa, 2011.

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

**BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V.** *Introdução à Engenharia*. 6. Ed. Florianópolis; UFSC, 274 p, 2002.

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

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

**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.

**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 março de 2011.

**MOTA, R.** *Exploring Integrated Independent Learning and Innovation in the Brazilian Postgraduate Programmes*. Institute of Education, University of London, WC1H 0AL, London, UK, 2012.

**ANGELO, M. F.; BERTONI, F. C.** *Análise da Aplicação do método PBL no Processo de Ensino e Aprendizagem em um Curso de Engenharia de Computação*. Revista de Ensino de Engenharia, v. 30, n. 2, p. 35-42, 2011

**RIBEIRO, L. R. C.; ESCRIVÃO FILHO, E.; MIZUKANI, M. G.** *Uma experiência com a PBL no ensino de engenharia sob a ótica dos alunos*. COBENGE, 2003.

**MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; MUNHOZ JR, A. H.; CASTANHEIRA, A. M. P.** *Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL)*. COBENGE, 2012.

**MONTEIRO, S. B. S.; QUIRINO, M. G.; ZINDEL, M. L.; OLIVEIRA, E. C.; RODRIGUES, E. C. C.** *Uma nova abordagem de ensino de engenharia: aprendizagem baseada em projetos (PjBL) na disciplina PSP1 do curso de Engenharia de Produção da UnB*. COBENGE, 2011.