



PROJETO INTEGRADOR DE ENGENHARIA: EXPERIÊNCIA DE UMA DISCIPLINA EM BUSCA POR UMA DIDÁTICA EM AMBIENTE DESAFIADOR

Edgard Costa Oliveira – ecosta@unb.br
Manuel Barcelos – manuelbarcelos@unb.br
Daniel M.M.Arboleda – damuz@unb.br
Fabiana Freitas Mendes – fabianamendes@unb.br
Thaís Maia Araújo – thaismaiar@unb.br
Ricardo Matos Chaim – ricardoc@unb.br
Alessandro Borges de Oliveira – abso@unb.br
Edson Mintsu Hung – mintsu@unb.br

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama

Engenharia de Software, Engenharia de Energia, Engenharia Aeroespacial, Engenharia Eletrônica, Engenharia Automotiva - Área Especial de Indústria Projeção A, Brasília
72.444-240 - Gama - Setor Leste - DF

Resumo: *A disciplina de Projeto Integrador da Universidade de Brasília, UnB/Gama, tem como objetivo ensinar a cada semestre 150 estudantes de engenharia de software, engenharia automotiva, engenharia de energia, engenharia aeroespacial e engenharia eletrônica a desenharem projetos que integrem teorias, métodos, técnicas e produtos oriundos dessas 5 áreas. A disciplina é regida por 6 professores, já foi aplicada em 6 semestres e resultou em uma rica experiência de educação que apresentamos neste artigo. O gerenciamento de projetos é um tema transversal do curso, a turma é dividida em 6 grupos e cada um deles deve pesquisar, especificar, desenhar, gerenciar e apresentar um projeto que tenha como produto uma tecnologia de engenharia integrada com as 5 áreas dos cursos citados. A disciplina gera muitos desafios: turmas grandes, temas complexos, métodos diversos, tecnologias inovadoras. A abordagem de ensino baseada em projetos (PjBL) é o carro chefe da disciplina, assim como os métodos de gerenciamento de projetos. A integração é o objetivo principal da disciplina: integração de grupos e estudantes, integração de temas e tecnologias, integração de resultados em produtos consistentes. No entanto, essa integração depende de outro nível de integração, a qual não é vista na prática diária da disciplina mas é determinante para o seu êxito: a integração de matrizes curriculares dos cursos em questão, a integração dos professores entre si para buscarem um alvo em comum na prática docente, a integração pacífica e comunicativa entre professores e alunos na busca por projetos e respectivos produtos com clareza, objetividade, produtividade e sobretudo relações humanas confiáveis e de valor.*

Palavras-chave: *Projeto Integrador de Engenharia, Aprendizagem baseada em projetos, PjBL, gerenciamento de projetos.*

1. INTRODUÇÃO

Do profissional de engenharia são requeridas muitas habilidades, as quais devem ser desenvolvidas durante o curso de graduação. Por exemplo, é requerido que um engenheiro possua criatividade para lidar com os diversos problemas relacionados ao exercício da profissão. Para tanto ele deve ter em mãos o conjunto de métodos que podem ser utilizados para lidar com os tais problemas.

Uma das abordagens que pode ser utilizada para geração de habilidades é o ensino baseado em projetos. E, de fato, esta é uma abordagem que tem sido bastante utilizada no ensino de engenharia (Carvalho e Lima, 2006; Franzoni e Capovilla, 2010; Junior, Gazzoni e Freitas, 2012; Mendeleck 2008; Silva et. al. 2012). Neste tipo de abordagem, o aluno deverá, no tempo estabelecido, desenvolver um determinado escopo em conjunto com outros alunos. Assim, além do desafio de se desenvolver um produto de engenharia, o aluno deve aprender a lidar com as dificuldades advindas do trabalho em grupo.

Aprender fazendo é algo efetivo mas que possui resistência para fazer parte do currículo das escolas e universidades brasileira. Talvez pela própria formação do professor, onde este não está acostumado com esta realidade ou mesmo pela falta de visão dos educadores pois baseiam-se em metodologias de ensino onde o conteúdo teórico é mais valorizado em detrimento da prática. Logo, existe a necessidade de se quebrar esta barreira e mudar o paradigma. Há tempos as competições de SAE (Sistemas Automotivas Engenharia), de construção de carros Baja e de aeromodelos têm provado que o aluno exposto a um ambiente de projeto em equipe, onde este tem que tomar decisões e fazer escolhas transforma o aluno. Este é um aluno que sabe medir o tempo e sabe se planejar, trabalhar em equipe e não tem receio de encarar desafios. Temos acompanhado por vários anos equipes que competem nas competições de aeromodelismo da SAE e vejo que os egressos são os alunos que melhor se destacam em trabalhos futuros práticos, como iniciação científica e mesmo projetos finais de graduação

O presente artigo está organizado como se segue. A seção 2 traz os problemas relacionados ao ensino de projetos integrando diversas áreas de engenharia. A seção 3 faz um relato da experiência da disciplina de Projeto Integrador da Universidade de Brasília, Campus Gama. Finalmente, a Seção 4 traz as considerações finais do artigo, enfatizando as principais contribuições deste trabalho bem como os próximos passos da pesquisa representada por este trabalho.

2. PROBLEMA DO ENSINO DE PROJETO INTEGRADOR

A Faculdade UnB Gama (FGA) é um campus da Universidade de Brasília (UnB) criado em 2008 e oferta cinco cursos de graduação em engenharia: aeroespacial, automotiva, energia, eletrônica e software. A cada semestre, são recebidos 280 novos alunos os quais cursam disciplinas comuns pertencentes ao ciclo básico e, no terceiro semestre, decidem qual das cinco engenharias irá cursar. Desde a sua criação, mais de 2500 alunos já ingressaram no campus da FGA.

Os cursos ofertados pela FGA possuem natureza, em alguns aspectos, semelhantes, mas em outros aspectos, bastante diversa. Das cinco engenharias, quatro delas são regidas pelo mesmo órgão, o CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia)

o que já diz bastante sobre as semelhanças. A Engenharia de Software é apoiada pelas diretrizes do MEC e da SBC – Sociedade Brasileira de Computação. Entretanto, o cerne de estudo de cada engenharia varia bastante passando por itens bem concretos, como um automóvel, até itens de natureza totalmente abstrata, como software. Assim sendo, falar de integração disciplinar na FGA é totalmente aceitável, necessária e bem estimulada.

No conjunto de disciplinas obrigatórias do curso estão Projeto Integrador (PI) 01 e 02 que são cursadas, respectivamente, no quarto e no oitavo semestres, ou seja, quando o aluno está mais ou menos na metade do curso e, depois, quando ele está finalizando seu tempo na FGA. Elas têm como objetivo integrar conhecimentos e habilidades até então adquiridas pelo aluno, promover interdisciplinaridade, desenvolver a capacidade de pensamento crítico, desenvolver capacidade de comunicação, dentre outras (PPP-FGA, 2013). Em PI-01 o aluno deve produzir o esquema conceitual e o projeto de um produto de engenharia no qual se possam visualizar partes de todas as cinco engenharias do campus. Já em PI-02 é esperado que o aluno produza, de fato, um produto tecnológico que integre os conhecimentos, métodos, técnicas e materiais das cinco engenharias da FGA.

Um conjunto de professores das diversas engenharias do campus, possuindo, pelo menos, um representante de cada engenharia, é responsável por planejar e conduzir as disciplinas. É importante ressaltar que o corpo docente que conduz PI-01 é diferente do de PI-02, com exceção de dois professores que fazem parte de ambas as disciplinas, assim como de debates pelo corpo docente na definição de estratégias de ensino que possam ser integradas. No entanto, estes debates ainda não produziram a interdependência necessária entre as disciplinas, sendo essa uma demanda eminente.

Os problemas enfrentados pelos professores estão relacionados não apenas com a integração do conhecimento das cinco engenharias em um único produto, mas também ao fato da disciplina ser conduzida por diversos professores (cinco ou mais) e possui um alto número de alunos (são abertas, todo o semestre, 160 vagas).

A definição dos projetos pelos professores, logo no início da disciplina, já é o primeiro grande desafio: como garantir que um produto seja, de fato, multidisciplinar, ou seja, que envolva, igualmente, conhecimentos de todas as cinco engenharias?

Além disso, uma vez definidos os projetos, é necessário que um número igual de alunos seja distribuído para cada um dos projetos, e, não somente isso, é necessário que existam alunos que representem cada uma das engenharias em cada um dos projetos. Neste caso, nenhum aluno deveria ficar subutilizado em um grupo, ou seja, sem atividades para desenvolver.

Depois disso, é necessário que os professores desenvolvam uma forma de trabalho para supervisão e consultoria nos grupos. Entretanto, isso deve ser feito de uma forma integrada, visto que um único professor não possui todos os conhecimentos necessários para orientar os alunos em todos os aspectos que eles necessitam.

Assim sendo, é extremamente necessária a definição de um método de trabalho para a disciplina de Projeto Integrador I e II, de modo que todos os problemas acima listados sejam de alguma forma tratados.

2.1. Ensino de Gerenciamento de Projetos para Engenharias

Em parte o gerenciamento de projetos pode ser visto pela ótica da organização de ideias e informações para organizar o grupo de trabalho e fazer com que este cumpra prazos com a qualidade necessária, apresentando formalmente aquilo que deve ser “entregável” (*deliverable*) como e quando especificado no projeto. Existem ferramentas

criadas para isto, a exemplo do PMBoK (PMI, 2008), o método SCRUM, dentre outros métodos formais de projetos para engenharia (GROTE, 2013). Mas deve-se entender que também existe outro ponto de vista para o gerenciamento do projeto, aquele que está diretamente ligado a parte prática de lidar com a tecnologia. Bom, estes dois pontos de vista se complementam e se completam. Pode-se dividir esta atividade de gerenciamento de projeto de forma simples como: pesquisa de mercado, análises de requisitos, projeto conceitual, projeto preliminar, projeto detalhado, construção e teste (GROTE, 2013).

Vale destacar a viabilidade e êxito de quanto se trabalha com alunos que fazem atividades práticas de projeto, muito visível em grupos que competem no Baja ou Aerodesign: é dar autonomia aos alunos. Autonomia total dos alunos para fazer o projeto, o trabalho é deles e não dos professores, estes só devem intervir para balizar, orientar o caminho, e mesmo assim as decisões são dos alunos. Este têm que se sentir imersos em um ambiente real de trabalho onde suas opiniões e decisões contam e têm um peso. Este é o momento para errar, uma vez que em uma situação real de trabalho (por exemplo na indústria) não se pode ter o luxo de errar, isto ainda pode acontecer no ambiente acadêmico, mas nesta disciplina existe sim espaço para errar e aprender. Isto dá ao aluno maturidade para controlar os erros e achar soluções para quando estes acontecem.

O processo de avaliação contempla estratégias de avaliação individual realizada por cada orientador e seu respectivo grupo, estando previstas três bancas para que os alunos apresentem o seu trabalho e sejam avaliados coletivamente pelos professores. Os demais grupos participam das apresentações, o que é uma oportunidade para visualizar as dificuldades e desafios a que cada grupo está exposto e esclarecer dúvidas ou para que os professores façam observações de caráter genérico para auxiliar os alunos a aperfeiçoar o desenvolvimento de seu projeto. Na avaliação individual o aluno descreve, a cada ponto de controle e sempre que o orientador julgue necessário, a percepção que está tendo das atividades no seu grupo e acerca das características e enfoques utilizados pelos demais grupos nos pontos de controle que participou.

Antes de utilizar o SCRUM, adaptado, como método para gerência das atividades dos grupos, observou-se um relevante índice de competição entre os alunos que assumem alguns aspectos da coordenação das atividades e exercem influência sobre as atividades de outros alunos. O PMBOK (PMI, 2012) é utilizado como referência para a produção dos capítulos dos relatórios a serem entregues com antecedência à realização das três bancas de avaliação (pontos de controle).

Para o projeto integrador I, os principais produtos são três relatórios e respectivas apresentações durante os pontos de controle que materializam o projeto conceitual que se idealiza. Para o projeto integrador II, espera-se que o aluno apresente um protótipo, detalhamento profundo de aspectos específicos de seu projeto, simuladores computacionais capazes de demonstrar teorias aplicadas ao produto ou outros artefatos relevantes. Em função de conformidade (*compliance*) aos dispositivos legais, em todos os casos não se requer ou se espera dos alunos de graduação a produção de tecnologias inovadoras. No entanto, a prática se revela propícia para emergirem diversas soluções criativas e em alguns casos inéditas.

2.2. Buscando um método de ensino e de integração

Aparentemente o trabalho de integrar cinco engenharias é complexo, mas olhando bem, quando se coloca a palavra engenharia antes de sua área específica deve-se notar que algo importante que as une é a própria palavra engenharia. A integração das engenharias está na tecnologia, uma vez que se coloca ou se escolhe um tema tenha um produto final, dispositivo, máquina, sistema, etc.; as engenharias se integram. Mesmo as engenharias que são mais meio como Eletrônica e Software, se integram quando o tema é um produto que agrega tecnologia (BROCKMAN, 2012).

Ao longo dos últimos semestres em que a disciplina foi oferecida, essa integração sempre foi um aspecto de grande essencialidade mas que de fato só foi alcançada com a contribuição de todas as experiências vividas ao longo de toda história das aulas de P11, entre 2010 e 2013. Pode-se chegar em uma forma que consiste em: nivelamento de conhecimento (gerenciamento de projetos, metodologias e ferramentas), divisão da turma em grupos menores para execução do projeto, escolha e apresentação de temas de cunho técnico e com um produto final que agrega tecnologia (algo que não tem correlação estrita com pesquisa de professores), avaliação individual após o nivelamento e depois que a atividade de projeto foi iniciada (com questionamentos ao aluno a respeito de suas atividades do mesmo que participa e a respeito de um outro projeto, visando despertar interesse), e apresentação da execução do projeto em três pontos de controle com presença de uma banca e platéia. Nos pontos de controle é cobrado relatório técnico escrito e apresentação oral, visando treinar os alunos tanto na prática da escrita de documentação técnica, como também na apresentação e defesa de ideia perante o público.

2.3. Desafios didático-pedagógicos: turmas grandes, vários professores

Neste caso a dificuldade é resolvida pela metodologia de dividir e conquistar. São oferecidas as aulas de nivelamento em gerenciamento de projetos, em média de 16 horas/aulas, que são fundamentais do ponto de vista entender as ferramentas de gerenciamento de projeto para que estas ajudem durante o processo de projeto. O importante é mostrar para o aluno é que existem muitas opções de ferramentas e de metodologias para gerenciar a execução do projeto, mas estas são apenas ferramentas, guias ou métodos para auxiliar e balizar a execução, estas não podem se tornar o projeto em si. Fazer o projeto não pode depender da ferramenta que se escolhe, se isto acontece, algo não é correto. O projeto pode ser feito independente da ferramenta escolhida. As bibliografias de gerenciamento de projetos versam sobre o gerenciamento de projetos em geral, projetos de engenharia, assim como referencias como o PMBoK e o Scrum.

A partir da experiência, testes e resultados preliminares, realizados neste primeiro semestre de 2013, que tem se mostrado pertinente é a rotatividade dos professores entre os grupos de projeto, o rodízio. Isto tem mostrado resultados, onde professores com diferentes formações podem conversar com todos os grupos e podem passar o seu ponto de vista e balizar melhor o andamento do projeto de cada grupo.

A dinâmica adotada é de que as reuniões de tutoria ocorrem com rodízio de 30 minutos de sessão de atendimento dos professores com os grupos de alunos, visando o atendimento técnico e temático de cada tipo de projeto.

Outro aspecto importante a considerar é quanto a não envolver pesquisa pessoal de professores como tema de projeto, o que faz a atividade ter um vínculo pessoal seja a um professor ou a um grupo de pesquisa. A oferta de temas deve obedecer a necessidade de ensino de tecnologia de cada curso. O que precisa existir aqui para garantir a determinação do tema e seu caráter de integração, é pensar temas envolvendo produtos que agreguem tecnologia. As engenharias têm uma raiz comum, e as que trabalham com o meio e não com o fim são as que mais se integrarão, como Eletrônica e Software.

3. ESTUDO DE CASO

3.1. O conceito da disciplina de PI na FGA

O conceito que se quer divulgar é o de valorizar o aprender fazendo, a atividade de exercício prático da teoria aprendida. Só que esta ainda não é uma realidade entre os alunos, uma vez que a ideia é de aprender fazendo é entendida, mas esta ainda falta uma estrutura que melhor motive ao aluno a fazer esta atividade.

3.2. Localização no tronco comum

A localização no tronco comum (quarto semestre) se mostra satisfatória, uma vez que em teoria o aluno já teria sido formado na grande maioria das matérias básicas. Porém os alunos por não cumprirem a matriz curricular como apresentada devido a reprovação ou mesmo por escolha deliberada, acabam não cursando esta disciplina no quarto semestre de fato, e sim em semestres posteriores, quinto, sexto e até sétimo, sendo uma média o quinto semestre (consulta normalmente feita as turmas).

3.3. Integração com outras disciplinas

A priori PI1 integra todas as disciplinas até o terceiro semestre, uma vez que a matriz curricular de todos os cursos é praticamente a mesma, com exceção de Software por pequenas modificações que são características a este curso.

Desde que os temas seja escolhido de forma que tenham um produto final que agregue tecnologia, todos os cursos são integrados, pois as engenharias têm uma raiz comum.

3.4. Ementa da disciplina

A ementa da disciplina de Projeto Integrador, consta dos seguintes temas principais, regidos ao longo de um semestre de duração, sendo ela pré-requisito para a disciplina de Projeto Integrador II. São eles: “Noções de Projeto e Gestão de Projeto; Síntese da Profissão de Engenheiro; Projeto: Definições e Modelos; Noções de Gerenciamento de Projeto (Ciclo de Vida e Organização de Projeto, Processos de Gerenciamento de Projetos, Gerenciamento do Escopo, Gerenciamento do Tempo do Projeto, Gerenciamento de Custos, Gerenciamento de Qualidade, Gerenciamento de Recursos Humanos, Gerenciamento das Comunicações no Projeto e Gerenciamento de Riscos) - Casos de Estudo, Prática com Projeto Integrador.” Esta ementa ainda pode ser modificada de modo a enfatizar a questão do aprender fazendo, se for concluído que é necessário.

Aulas de nivelamento: Bases teóricas, métodos, modelos de gerenciamento de projetos, PMBoK e Scrum. Com a atual configuração da disciplina o nivelamento com bases teóricas de como fazer e gerenciar projetos é oportuno. Algo que limita as aulas de nivelamento é o tempo, mas de qualquer forma estas aulas não podem ser pensadas para formatar o pensar do aluno completamente, elas estão ali para mostrar os alunos como se organizarem.

3.5. Definição de entregáveis - produtos/documentos mínimos por áreas

A seguir listamos quais são os produtos que cada grupo deve entregar, a título de avaliação. Os grupos, divididos nas cinco engenharias, compostos de forma aleatória, organizam os projetos com base nos entregáveis respectivos de cada engenharia. Os entregáveis são definidos pelos professores tutores, também responsáveis pela correção do material elaborado pelos alunos. São eles:

1. Entregáveis de Engenharia de Software

- Documento de Visão
- SRS – Documento de especificação de requisitos (funcionais e não funcionais)
- Conjunto de diagramas gerais em UML (atividades, componentes, etc.)
- Proposta de prototipação de baixa fidelidade da interface

2. Entregáveis de Engenharia de Energia

- Estudo de viabilidade (econômica, implantação e de recursos)
- Estudo de Sustentabilidade da tecnologia proposta
- Outros documentos potenciais:
 - sistema de armazenamento
 - sistema de distribuição e transporte
 - sistema de conversão
- Regulação

3. Entregáveis de Engenharia Eletrônica

- Arquitetura do hardware
- Outros documentos aplicáveis
 - Projeto de PCB e distribuição de componentes eletrônicos
 - Especificação de sensores
- Especificação de atuadores (em conjunto com o grupo de energia)
- Algoritmos de filtragem e estimação de parâmetros
- Especificação de placas controladoras

4. Entregáveis de Engenharia Automotiva

- Análise de requisitos (esforços, condições de contorno)
- "Pré-projeto" (desenho esquemático, isométrico)
- especificação de materiais

5. Entregáveis de Engenharia Aeroespacial

- Análise de mercado e requisitos (verificar se existem soluções já propostas e delinear os requisitos básicos);
- Projeto Conceitual (proposta e análise de ideias e soluções);
- Projeto Preliminar (a partir dos conceitos, aplicar métodos científicos e técnicos para realizar o projeto, e desenvolvimento de cálculos iniciais para avaliar a viabilidade das soluções adotadas);
- Projeto Detalhado (apresentar de forma detalhada decisões e soluções embasadas por meio de cálculos e metodologias científicas e técnicas);

- Projeto mecânico (dividir nas áreas de aerodinâmica, estruturas, materiais, desenho, controle, estabilidade, propulsão e desempenho e cada fase desde análise de mercado até projeto detalhado deve utilizar esta divisão em áreas).

6. Entregáveis para todos os projetos e engenharias:

- Estado da arte e bibliografia sobre o tema
- Apresentar a gestão das nove áreas no gerenciamento de projeto:
 - escopo do projeto
 - plano de gestão de projeto e integração
 - plano de identificação e tratamento de riscos
 - gestão de recursos humanos
 - cronograma
 - plano de comunicação
 - estimativa de custos
 - plano de aquisições
 - plano de qualidade.

Desta forma, é mais prático e objetivo quais são os formatos e tipos de documentos por meio dos quais os alunos registram cada uma das partes do projeto, de forma a facilitar a estruturação das ideias, assim como facilitar a identificação, por parte dos docentes, dos resultados alcançados por cada um dos grupos.

3.6. Discussão - Experiência atual da disciplina e proposta didática

Descrevemos abaixo a dinâmica definida de interação professores - professores - alunos – alunos, colocada em prática no segundo semestre de 2012 e primeiro semestre de 2013. As seguintes atividades são realizadas em encontros semanais, e 4 horas de duração, em 5 salas de aulas, com os grupos com aproximadamente 30 alunos, perfazendo um total de 150 alunos por turma.

Primeiramente o professor orientador do grupo: baliza o andamento do projeto e ajuda os alunos em dúvidas e necessidades diversas, enfocando tanto no planejamento geral do projeto quanto as atividades específicas relacionadas ao aspecto integrador da disciplina.

Em seguida é feita a rotação (rodízio) de professores tutores: esta atividade permite que todos os grupos tenham uma visão diferenciada de seus projetos por parte de diferentes professores com formação diversa, e isto ajuda a melhorar a interação dos alunos com os professores e mesmo permite que estes exponham de forma mais livre suas dúvidas e peça ajuda quando necessário.

O reflexo da adoção do sistema de rodízio entre os professores é percebido tanto entre os docentes quanto entre os discentes. Nota-se uma maior espontaneidade nos alunos durante os questionamentos de dúvidas. Há um perceptível aumento na dinâmica do andamento do projeto, pois as questões são quase todas resolvidas pelo grupo de professores no mesmo dia ou, no máximo, as soluções pendentes são trazidas para o próximo encontro. Pode-se também convidar um professor ou palestrante visitante que não é da disciplina, ou mesmo não é professor, mas tem conhecimento que pode ajudar no projeto sob diversas óticas técnicas e de gerenciamento.

Aplicação de prova de nivelamento em gerenciamento de projeto e prática de projeto - Ainda não é um dispositivo absolutamente eficiente para avaliar o aluno, bom, mas é algo democrático e prático, principalmente no tange a grande quantidade de alunos dentro da disciplina. Esta podem ainda ser reavaliadas, mas no formato em que

estão, não há muito o que modificar pois elas são aplicadas depois do nivelamento inicial e no fim do curso com a avaliação da participação do aluno no seu respectivo projeto e o que este apreendeu dos outros grupos de projeto.

Os professores-tutores, devem cuidar para que o projeto aconteça e para que as dificuldades dos alunos durante o processo sejam resolvidas. Mas cabe aos alunos executarem todo o projeto e tomarem e se responsabilizarem por dadas as decisões.

Acompanhamento direto pelo tutor do grupo, rotação de professores para melhor difundir o conhecimento de cada professor para o grupo, e participação nos pontos de controle. Esses acompanhamentos são absolutamente necessários pois ajudam aos alunos a avaliarem onde estão errando e como podem melhorar. Após cada ponto de controle cada professor tutor deve fazer uma dinâmica de grupo para que os alunos possam avaliar quais seus erros e como corrigi-los tanto no relatório como na apresentação.

Em função dessa dinâmica, buscamos harmonizar os atendimentos com a seguinte proposta didática. A disciplina de PI1 pode então ser ministrada com base em três interações principais: a) interação Professor - Professor, b) interação Professor - Estudante e c) interação Estudante -Estudante. A disciplina se desenvolve mediante encontros semanais presenciais com duração de quatro horas-aulas, nas quais o trabalho se divide da seguinte maneira:

1. Nos primeiros 40 minutos, desenvolve-se a interação Professor-Estudante. Aqui cada grupo se reúne com o respectivo orientador, apresenta-se o estado atual do projeto, as tarefas executadas e os resultados alcançados durante a semana. Adicionalmente, são tratados aspectos gerenciais da disciplina e do projeto.

2. Em seguida é realizada a rotação/rodízio dos professores-tutores, a qual é realizada através de entrevistas com uma duração de aproximadamente 20 minutos. Esta rotação permite explorar a capacidade integradora da disciplina através da contribuição dos professores com formação diversa e atuação nas cinco engenharias da Faculdade UnB-Gama. Outros Professores do quadro docente da Faculdade ou palestrantes externos podem ser convidados segundo demandas estabelecidas previamente. É importante destacar que durante as entrevistas, os Professores atuam como consultores externos ao projeto, aportando com aspectos técnicos a partir de perguntas específicas formuladas pelos estudantes.

3. Nos seguintes 60 minutos são desenvolvidas as interações Professor-Professor e Estudante-Estudante, as quais acontecem simultaneamente. Neste intervalo cada grupo compila as informações e aportes recebidos durante as entrevistas com os Professores e são mapeadas e divididas as tarefas a serem executadas durante a semana. Simultaneamente, os Professores da disciplina realizam uma reunião na qual comunica-se sobre o andamento de cada projeto, as dificuldades percebidas e as demandas específicas de cada grupo. Com base nestas demandas são planejadas as ações do próximo encontro semanal e outros Professores da Faculdade UnB ? Gama ou de empresas afins a cada projeto podem ser convidados para realizar futuros aportes técnicos.

4. Finalmente, nos últimos 20 minutos de cada encontro é aplicado um formulário de acompanhamento individual, no qual cada aluno deve descrever as atividades realizadas durante a semana e as atividades que irá apresentar no próximo encontro.

3.7. Método de avaliação

Os trabalhos são avaliados por meio de 3 pontos de controle, distribuídos ao longo do semestre: um projeto básico, outro intermediário e o projeto final. Os aspectos de avaliação são julgados pela banca examinadora, em função do que foi solicitado pelos orientadores e professores tutores.

A avaliação da disciplina acontece também por meio da aplicação de provas individuais, do formulário de acompanhamento individual e de três pontos de controle. A primeira prova individual é aplicada após as aulas de nivelamento sobre gerenciamento de projetos. Neste mesmo encontro são apresentados os projetos integradores e cada estudante é associado a um projeto mediante sorteio.

Durante o desenvolvimento dos projetos, conforme explicado anteriormente, a cada encontro semanal é aplicado um formulário de acompanhamento. Estes formulários servem de elemento de avaliação individual, permitindo destacar o aporte de cada indivíduo ao projeto integrador.

Os pontos de controle estão constituídos por um relatório técnico e uma apresentação de 20 minutos. O relatório técnico visa apresentar os aspectos metodológicos e de gerência de projeto, assim como uma descrição detalhada das soluções técnicas alcançadas no desenvolvimento do projeto. Adicionalmente, durante a apresentação cada grupo expõe perante uma banca, constituída pelos Professores da disciplina, o estado atual do projeto, os resultados alcançados e as justificativas das soluções propostas. É permitido aos Professores da banca formular questões que visem esclarecer pontos e permitam julgar a capacidade de argumentação por parte dos estudantes.

É importante destacar que embora o método utilizado não seja totalmente eficiente para avaliar o estudante, é um critério democrático e prático, principalmente se consideradas a grande quantidade de alunos dentro da disciplina.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia empregada neste semestre parece ter colocado PII na linha certa, mas devem ainda ser feitas algumas iterações e correções de percurso para melhor afirmar este ponto.

A implantação de “projetos integradores”, ao longo de 8 semestres de experiência, a princípio, revelou-se como recurso essencial para complementar a formação profissional, como uma forma dos estudantes se beneficiarem de um ambiente de aprendizagem propício ao desenvolvimento de habilidades e competências usualmente pouco freqüentes em disciplinas tradicionais. Assim visa-se a contemplar a participação dos estudantes das cinco engenharias, simultaneamente, em suas diversas competências de modo a proporcionar ao estudante a possibilidade de por em prática os conhecimentos teóricos já aprendidos, assim como instigando a pesquisa por assuntos ainda não abordados em sala de aula. Sendo assim, propõe-se a participação de tutores das cinco engenharias, incluindo os docentes de tronco comum tais como, físicos, matemáticos, químicos e sociólogos, em cada grupo de forma a orientar esta integração.

Ajustar a metodologia para manter a qualidade da disciplina representa, assim, o maior desafio: fazer a disciplina constantemente interessante e atrativa aos alunos.

Agradecimentos

Agradecemos aos estudantes de Projeto Integrador I pela participação ativa e crítica no decorrer da prática e ajustes da disciplina ao longo dos último 3 anos. Aos professores que participaram da estruturação e lapidação da metodologia de ensino desta disciplina ao longo do tempo na Faculdade UnB/Gama www.fga.unb.br.

5. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

BROCKMAN, Jay B. Introdução à engenharia: modelagem e solução de problemas. Rio de Janeiro : LTC, 2012.

CARVALHO, J. D. A.; LIMA, R. M. Organização de um processo de aprendizagem baseado em projetos interdisciplinares em engenharia. In: *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)*, Passo Fundo, 2006.

FGA-UnB. Cursos de Graduação em Engenharia da Faculdade Gama, Universidade de Brasília, 2013. Disponível em: <http://fga.unb.br/graduacao/> Acesso em Junho de 2013.

FRANZONI, M.; CAPOVILLA, G. H. Uma experiência interdisciplinar num curso de engenharia de automação e controle: A construção de um submarino explorador. In: *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)*, Fortaleza, 2010.

GONÇALVES, M. D.; LEITE, P. R.; PINTO, G. R. P. R. Verificação do conhecimento produzido e apreendido a partir da resolução dos problemas propostos em um estudo integrado do curso de engenharia de computação. In: *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)*, Belém, 2012.

GROTE, Gehrardt Pahl et al. Projeto na Engenharia. 6ª edição. São Paulo : Edgard Blucher, 2013.

JÚNIOR, L. C.; GAZZONI, W. C.; FREITAS, J. C. Projeto interdisciplinar: uma metodologia de ensino baseada na interdisciplinaridade e no protagonismo discente. In: *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)*, Belém, 2012.

MEC (Ministério da Educação). Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/sesu>. Acesso em Junho de 2013.

MENDELECK, A. Projetos temáticos interdisciplinares aplicados em engenharia de controle e automação – mecatrônica: estudo de caso. In: *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)*, São Paulo, 2008.

PMI, PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMBOK® Guide 4th Edition, Pennsylvania-USA 2008.

UNB. PPP-FGA: Projeto Político Pedagógico Institucional da Universidade de Brasília Campus Gama, versão para consulta pública, Brasília, julho 2011. Disponível em: <http://www.unb.br/administracao/decanatos/deg/downloads> Acesso em: Junho de 2013.

SCRUM-ME. Manage your Projects with this idea.
<<http://scrumme.contactt.com.br/web/login.aspx>>. Acesso em junho de 2013.

SILVA, J. F.; CEDRAZ, V. Y.; ROCHA, A. S.; SANTANA, F. S.; LIMA, L. O.;

TEACHING INTEGRATED ENGINEERING PROJECTS: TOWARDS A METHOD IN A CHALLENGING ENVIRONMENT

Abstract: *The Integrated Project undergraduate course of the University of Brasilia, UnB/Campus Gama, aims to teach 150 students of software engineering, automotive engineering, energy engineering, aerospace engineering and electronic engineering. These students are invited to design projects that integrate theories, methods, techniques and products from these 5 main areas. The course is given by 6 professor and has been taught in the last 6 semesters, resulting in a rich engineering education experience henceforth shown in this paper. Project management is a transversal course theme, the classes are divided into groups of 6, each group with aprox. 30 students. The groups must research, specify, design, manage and communicate their project whose product is an engineering technology, integrate amongst the 5 areas mentioned above. The course brings along a number of challenges, such as big classes, complex themes, divers methods, innovative technologies. The project-based teaching approach (PjBL) is the key drive of the course, as well as project management methods and approaches. Integration is the main objective of the course: integration of groups and students, integration of themes and technologies, integration of results into consistent products. Therefore, this integration depends on another level of integration, which is not necessarily seen in the daily practice of the course but is determining to its success: the integration of the engineering course curricula, integration of professors among themselves in the search of a common goal in the teaching task; peaceful and communicative integration between professors and students in the search of project and resulting products base on clear, objective, productive and above all valuable and trustworthy human relations.*

Key-words: *engineering integrating project course, project-based learning, PjBL, project management.*
