



MÉTODO INOVADOR DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Luciani Somensi Lorenzi – luciani.lorenzi@ufrgs.br
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Departamento de Engenharia Civil
Av. Osvaldo Aranha, 99 (3º andar)
90035-190 – Porto Alegre – RS

Luciana Miron – luciana.miron@ufrgs.br
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Arquitetura
Av. Sarmiento Leite, 320
90050-170 – Porto Alegre – RS

***Resumo:** Muitos métodos e técnicas sobre educação têm sido discutidos em diferentes ambientes e contextos na sociedade brasileira. Os esforços têm sido na busca por uma alternativa que permita o despertar do interesse pelo aprendizado juntamente com a motivação para inovar. Um dos métodos de educação que desponta como motivador da aprendizagem é o Problem-Based Learning (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problemas. O despertar do interesse do aluno em aprender pode ser incentivado por um método orientado à solução de problemas. Neste trabalho é descrito um método de integração entre alunos universitários com foco de atuação no ambiente construído com conhecimento em comum para auxiliar na solução de problemas de viabilidade de um empreendimento imobiliário e/ou comercial com restrições orçamentárias. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicação de um método inovador de integração entre alunos de cursos de graduação da Engenharia Civil (UFRGS) e Arquitetura e Urbanismo (UFRGS) para a solução de problemas e desenvolvimento de habilidades profissionais inerentes às profissões de Engenheiro Civil e Arquiteto. Numa análise geral da integração entre os cursos constatou-se que todas as dimensões do estudo analisadas apresentam aspectos positivos resultando na melhoria do desempenho acadêmico dos alunos.*

***Palavras-chave:** Engenharia Civil e Arquitetura, Ensino de graduação, PBL, Método inovador de integração*



1 INTRODUÇÃO

Muitos métodos e técnicas sobre educação têm sido discutidos em diferentes ambientes e contextos na sociedade brasileira. Os esforços têm sido na busca por uma alternativa que permita o despertar do interesse pelo aprendizado juntamente com a motivação para inovar. Um dos métodos de educação que desponta como motivador da aprendizagem é o *Problem-Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problemas.

Originado na Universidade McMaster (Canadá) nos anos 1960 é um método de ensino que tem como característica principal um processo que utiliza problemas para iniciar e motivar a aprendizagem de conceitos, bem como promove habilidades e atitudes necessárias à sua solução. Esse método diferencia-se dos métodos convencionais, pois aplica o problema ao final da apresentação de um conteúdo, (RIBEIRO, 2005).

O PBL tem em comum o fato de o problema sempre anteceder a teoria. Ou seja, apresenta-se um problema aos alunos que, em grupos, se organizam para discutir como solucioná-lo com o conhecimento que possuem, nesse momento surgem hipóteses que vão ser confirmadas ou não para a solução do problema; por meio de discussões levantam os aspectos que não entenderam e/ou compreenderam.

Depois disso fazem um planejamento de quem, como, quando e onde essas questões serão investigadas para serem posteriormente compartilhadas. Em seguida, o grupo se reencontra e explora as questões de aprendizagem prévias, integrando seus novos conhecimentos ao contexto do problema. O PBL também possibilita desenvolver habilidades e competências, permitindo aos alunos ter mais autonomia no conteúdo técnico que é exigido no mercado de trabalho.

O despertar do interesse do aluno em aprender pode ser incentivado por estratégias acadêmicas, e o método orientado à solução de problemas, pode ser um caminho mais dinâmico nesse processo de aprendizagem. Neste trabalho é descrito um método de integração entre alunos universitários com formação relacionada à produção do ambiente construído para cooperarem na solução de problemas.

O ambiente universitário permite ao aluno o aumento da autonomia e da independência em variados aspectos, tanto pessoal e social, quanto acadêmico. Esse momento exige o desenvolvimento da capacidade de autodisciplina de forma a que o aluno possa dar uma resposta adequada às novas exigências do sistema de ensino-aprendizagem. A existência de novos métodos de ensino e de avaliação, a aquisição de novas rotinas e hábitos de estudo ou a maior autonomia na gestão do tempo, constituem novos contextos de vida e de desafios com os quais o aluno tem que se deparar na universidade (MONTEIRO, VASCONCELOS & ALMEIRA, 2005)

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicação de um método inovador de integração entre alunos de cursos de graduação da Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo para a solução de problemas e desenvolvimento de habilidades profissionais inerentes às profissões de Engenheiro Civil e Arquiteto.



2 MÉTODO DE TRABALHO

O trabalho transcorre na disciplina de Gestão de Projetos e Inovação (ENG01054) da graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A disciplina é do 10º semestre do currículo, tem 20 vagas, e é uma disciplina eletiva do curso da área de concentração: Construção. O método utilizado na disciplina é o PBL, sendo apresentado aos alunos o problema de gestão e desenvolvimento de um empreendimento, desde a concepção até a entrega da obra.

A disciplina é dividida em 4 (quatro) módulos: Módulo I - Gestão do negócio, Módulo II - Gestão do Processo de Desenvolvimento do Produto, Módulo III - Tecnologia da Informação e Comunicação e Módulo IV - Abordagens Inovadoras de Gestão. Durante os módulos I e II são informados aos alunos os problemas que deverão ser solucionados. Basicamente, os alunos têm que desenvolver um empreendimento fictício, que deve resultar em uma edificação habitacional e/ou comercial, delimitado por um conjunto de premissas pré-definidas.

No Módulo III são trabalhadas as tecnologias de informação e comunicação com o uso de BIM focados no planejamento (4D) e custo (5D) do empreendimento. Nesse módulo existe a aplicação dos conceitos BIM para compatibilização das informações que já foram desenvolvidas no Módulo I e II. E no Módulo IV são discutidas e incorporadas inovações de gestão para o empreendimento e/ou para empresas da construção civil, com enfoque na tomada de decisão com informações precisas e no tempo real.

A disciplina que atua como participante do método de integração é a disciplina de Economia e Gestão da Edificação (ARQ01073) do Curso de Arquitetura e Urbanismo (UFRGS). A disciplina é do 7º semestre do currículo, tem 60 vagas, e é obrigatória no currículo do curso. O método utilizado nessa disciplina é o expositivo com apoio da aplicação de jogos didáticos.

A integração entre as turmas de graduação ocorre durante o desenvolvimento dos Módulos I e II da disciplina de Gestão de Projetos e Inovação da Engenharia Civil. Durante esses módulos ocorrem duas integrações: uma no Módulo I - 4ª aula - (foco na concepção do empreendimento) e outra no Módulo II - 9ª aula - (foco no desenvolvimento do produto = edificação). A tabela 1 apresenta o plano de ensino da disciplina de Gestão de Projetos e Inovação com o tempo de duração de cada Módulo e o período em que é realizada a integração entre os alunos dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura.

A integração entre os alunos é coordenada com uma dinâmica que apropria papéis para cada aluno. Os alunos de Engenharia Civil desenvolvem o empreendimento imobiliário e os alunos de Arquitetura e Urbanismo exercem 6 papéis distintos: (1) Auxílio na concepção e desenvolvimento, (2) Visão do Cliente, (3) Visão do Fornecedor, (4) Visão do Investidor, (5) Visão da Empresa e (6) Visão da Equipe de Projeto. Para a aplicação da dinâmica os alunos de Arquitetura ainda são subdivididos em dois grupos: os que interagem diretamente com os alunos de Engenharia Civil e os que avaliam o trabalho sem interagir.



Tabela 1 - Plano da disciplina de Gestão de Projetos e Inovação do Curso de Engenharia Civil (UFRGS), dividido em Módulos (I a IV), e a incorporação da integração com o curso de Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).

Encontros Semanais	Título	Conteúdo	Carga Horária (h/a)*
1 ^a	Módulo I Gestão de Negócios	Problema e Premissas do Empreendimento	4
2 ^a		Concepção do Empreendimento	4
3 ^a		Desenvolvimento do Empreendimento	4
4 ^a		Integração com alunos do curso de graduação da Arquitetura e Urbanismo	4
5 ^a	Avaliação	Apresentação da solução dos problemas do Módulo I	4
6 ^a	Módulo II GPDP	Problema e Premissas do Produto=Edificação	4
7 ^a		Desenvolvimento do Produto	4
8 ^a		Desenvolvimento do Produto	4
9 ^a		Integração com alunos do curso de graduação da Arquitetura e Urbanismo	4
10 ^a	Avaliação	Apresentação da solução dos problemas do Módulo II	4
11 ^a	Módulo III TIC	Problema e Premissas do Planejamento e Custos do Empreendimento utilizando <i>BuildingInformationModeling</i> – BIM	4
12 ^a		Desenvolvimento do Planejamento (4D) e Custos (5D)	4
13 ^a		Desenvolvimento do Planejamento (4D) e Custos (5D)	4
14 ^a	Avaliação	Apresentação da solução dos problemas do Módulo III	4
15 ^a	Módulo IV Abordagem Inovadoras de Gestão	Problema e Premissas do Empreendimento/ Empresa	4
16 ^a		Estudo e aplicação da(s) abordagem(ns)	4
17 ^a	Avaliação	Banca Final do Desenvolvimento dos Trabalhos	4
18 ^a	Recuperação	Avaliação escrita e oral	4
CARGA HORÁRIA DA DISCIPLINA DE GESTÃO DE PROJETOS E INOVAÇÃO			60

*h/a = 50 minutos

A dinâmica é dividida em dois momentos:

- **1º MOMENTO: INTEGRAÇÃO E OBSERVAÇÃO**

Tempo de duração: 40 minutos

Os alunos de Engenharia Civil juntamente com parte dos alunos de Arquitetura discutem o projeto do empreendimento imobiliário. A outra parte dos alunos de Arquitetura avalia o projeto apenas observando o que acontece. Esses alunos que avaliam o projeto por observação possuem papéis distintos e ficam 10 minutos em cada grupo da Engenharia Civil.

- **2º MOMENTO: INTEGRAÇÃO**

Tempo de duração: 30 minutos

Neste momento os alunos de Arquitetura que só observaram até o momento, passam a interagir com os grupos de Engenharia Civil. Para que isso ocorra os alunos com papéis similares se reúnem e colocam suas considerações.



Esses dois momentos são importantes para o desenvolvimento do trabalho. Ao final são feitas considerações quanto ao desenvolvimento do trabalho e quanto à dinâmica (15 minutos). As Figuras 1 e 2 apresentam como a dinâmica transcorre durante todo o processo de integração.

Figura 1 - 1º MOMENTO: INTEGRAÇÃO E OBSERVAÇÃO. Processo da dinâmica de integração entre os alunos de graduação do Curso de Engenharia Civil (UFRGS) e Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).

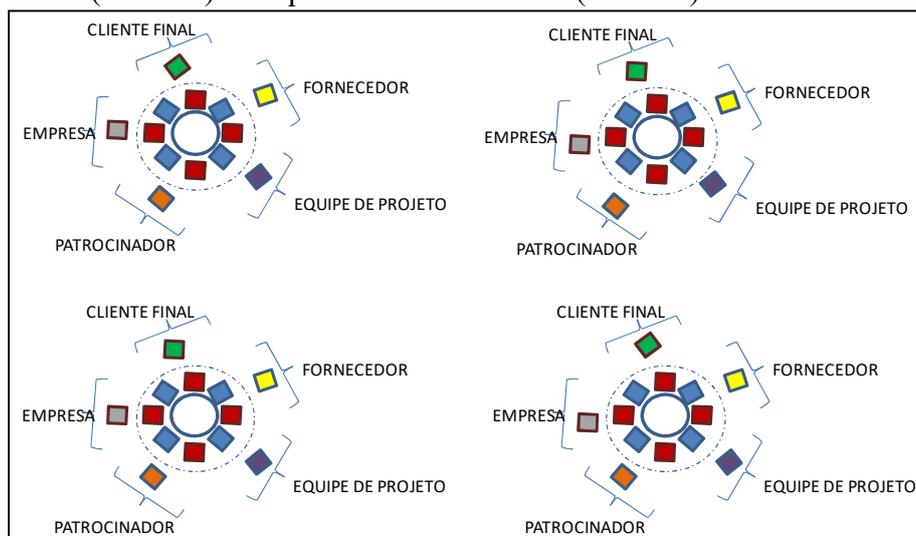
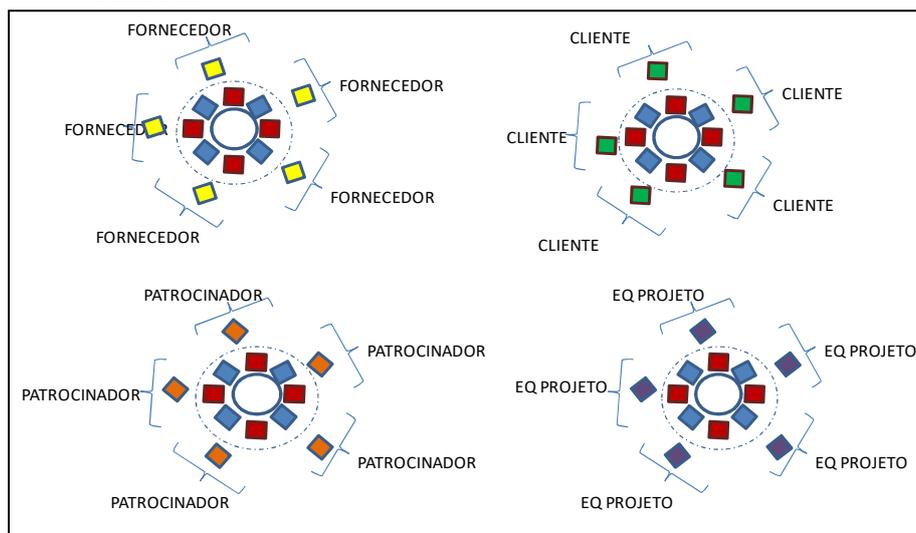


Figura 2 - 2º MOMENTO: INTEGRAÇÃO. Processo da dinâmica de integração entre os alunos de graduação do Curso de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da UFRGS.





3 RESULTADO DA INTEGRAÇÃO ENTRE ALUNOS DA GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA

Todos os trabalhos desenvolvidos pelos alunos da Engenharia Civil (ENG) sofreram alterações significativas após as duas dinâmicas, no Módulo I e no Módulo II, com os alunos da Arquitetura e Urbanismo (ARQ). Para melhor exemplificar os resultados obtidos com a integração entre as graduações é detalhado o semestre de 2016/2.

A disciplina de Gestão de Projetos e Inovação (ENG) tem 20 alunos, divididos em 5 grupos de 4 alunos. A disciplina de Economia e Gestão da Edificação (ARQ) tem 60 alunos e é dividida em 10 grupos de 6 alunos. Cada grupo da ENG interage com dois grupos de ARQ em Módulos distintos. No Módulo I os grupos da ENG interagem com parte dos grupos (1 a 5) da ARQ. No Módulo II ocorre a mesma sistemática, porém com os demais grupos de ARQ (6 a 10). Isso ocorre por que o número de alunos da ARQ é o triplo dos alunos da ENG.

A Tabela 2 apresenta a divisão de grupos e de funcionamento para o semestre 2016/2 e a Tabela 3 apresenta os papéis exercidos por cada aluno por grupo, no 1º MOMENTO: INTEGRAÇÃO E OBSERVAÇÃO. A Figura 3 mostra a dinâmica da integração entre os alunos no 2º MOMENTO: INTEGRAÇÃO.

Tabela 2 - Distribuição dos grupos para a integração entre alunos da graduação dos cursos de Engenharia Civil (ENG) e Arquitetura e Urbanismo (ARQ) para o semestre de 2016/2.

Módulo I				Módulo II			
ENG	Alunos	ARQ	Alunos	ENG	Alunos	ARQ	Alunos
Grupo 1	4	Grupo 1	6	Grupo 1	4	Grupo 6	6
Grupo 2	4	Grupo 2	6	Grupo 2	4	Grupo 7	6
Grupo 3	4	Grupo 3	6	Grupo 3	4	Grupo 8	6
Grupo 4	4	Grupo 4	6	Grupo 4	4	Grupo 9	6
Grupo 5	4	Grupo 5	6	Grupo 5	4	Grupo 10	6
	20		30		20		30

Tabela 3 - Distribuição dos papéis para cada aluno por grupo para interagir no 1º MOMENTO: INTEGRAÇÃO E OBSERVAÇÃO.

Engenharia Civil (ENG)			Arquitetura e Urbanismo (ARQ)				Papéis
Grupos	Alunos	Papéis	Grupos	Alunos	Grupos	Alunos	
1	4	Projetistas	1	6	6	6	INTEGRAÇÃO: 2 Projetistas OBSERVAÇÃO: 1 Cliente 1 Equipe de Projeto 1 Investidor 1 Empresa
2	4	Projetistas	2	6	7	6	
3	4	Projetistas	3	6	8	6	
4	4	Projetistas	4	6	9	6	
5	4	Projetistas	5	6	10	6	
	20			30		30	



Figura 3 - Dinâmica sendo aplicada em sala de aula no 2º MOMENTO: INTEGRAÇÃO; (a) alunos do Grupo 1 (ENG) e Grupo 1 (ARQ) e (b) alunos do Grupo 5 (ENG) e Grupo 5 (ARQ).



(a)



(b)

A dinâmica de integração aplicada no Módulo I e II teve por objetivo permitir aos alunos de Engenharia Civil perceber que o aluno de Arquitetura tem visão diferente e complementar ao trabalho. Dessa forma foi possível unir duas visões no desenvolvimento de um mesmo empreendimento e com isso possibilitar a melhoria do trabalho. As Figuras 4, 5 e 6 apresentam o trabalho de um dos grupos da ENG antes e depois da integração com a ARQ.

Figura 4 - Projeto do empreendimento desenvolvido pelos alunos da Engenharia Civil (UFRGS) de acordo com as premissas do Módulo I, antes da integração com os alunos da Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).



Organização

Promoção



Figura 5 - Projeto do empreendimento desenvolvido pelos alunos da Engenharia Civil (UFRGS) de acordo com as premissas do Módulo I, depois da integração com os alunos da Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).

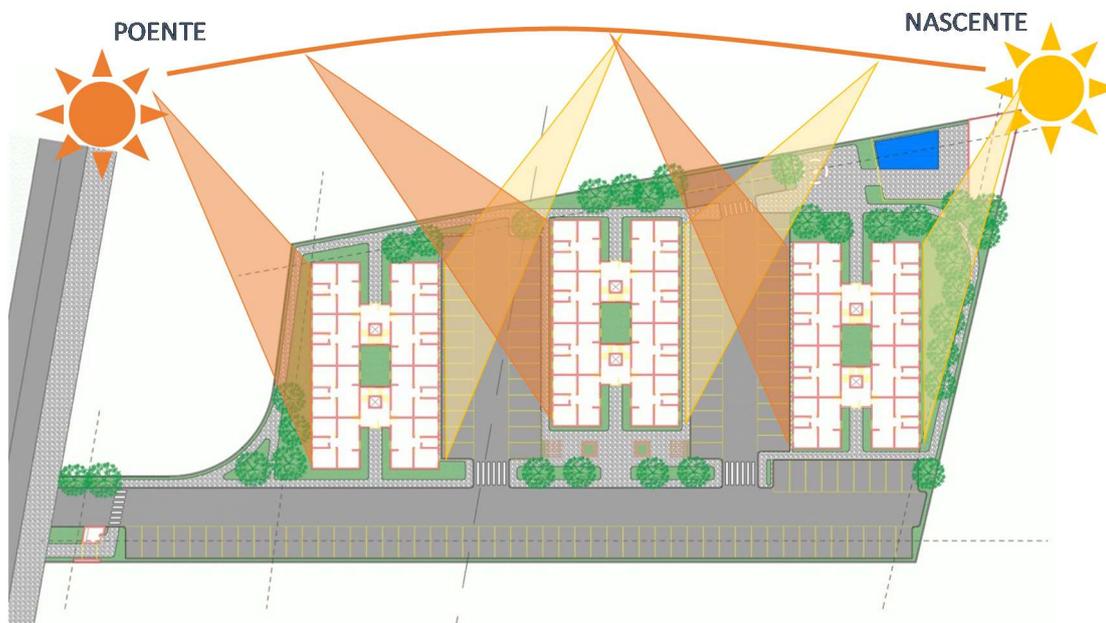
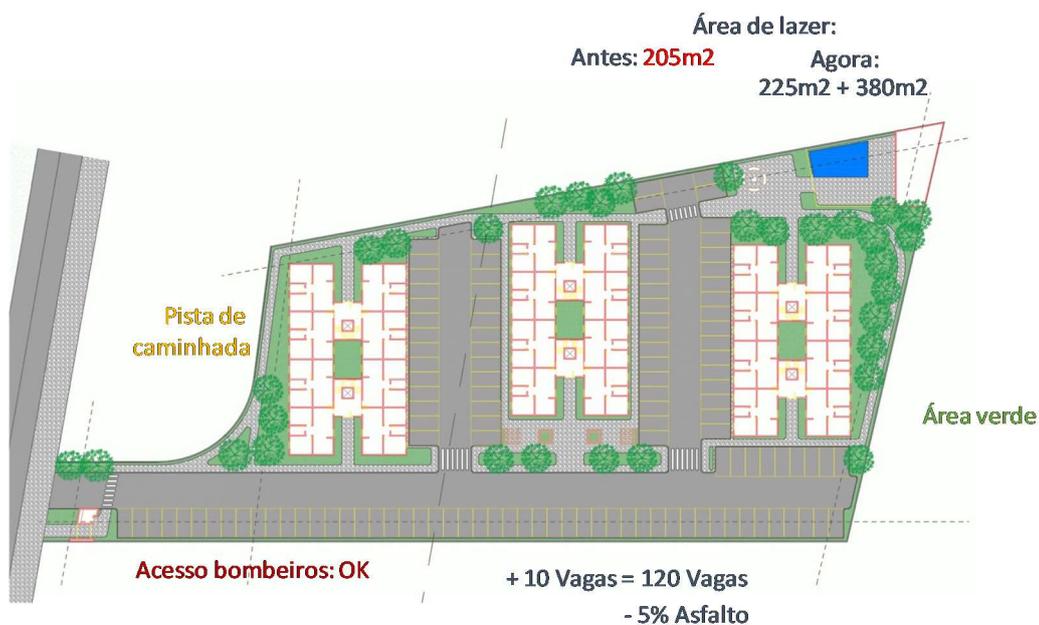


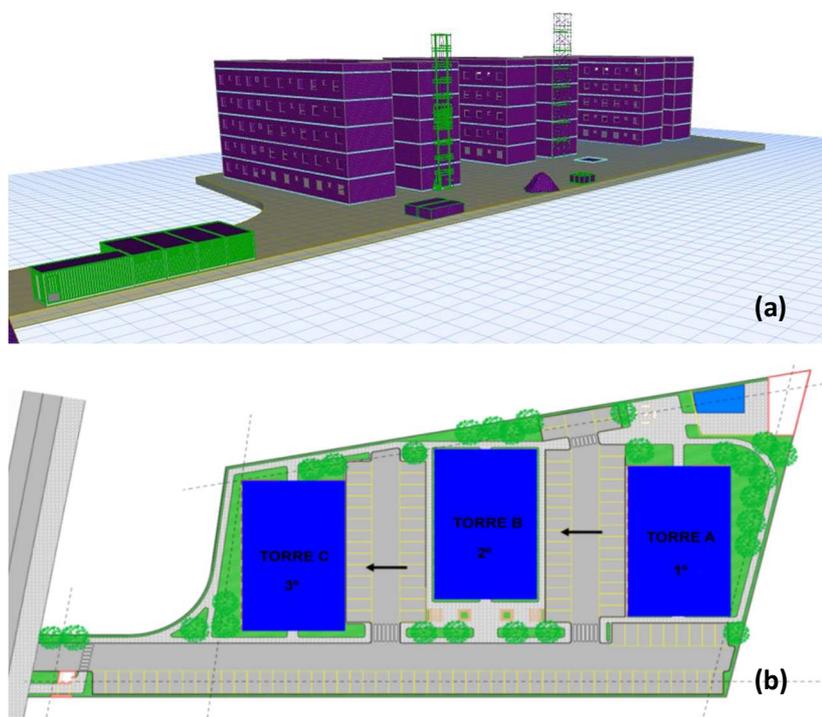
Figura 6 - Melhorias incorporadas no empreendimento após a integração dos alunos da Engenharia Civil (UFRGS) com os alunos da Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).





A integração entre os alunos teve resultados positivos em aspectos importantes do projeto, como: orientação solar, aumento da área de lazer e área verde, aumento do número de vagas para estacionamento, diminuição da pavimentação, incremento de uma pista de caminhada e permitiu o acesso ao combate ao incêndio. Esses aspectos impactaram direto no custo do empreendimento e na otimização dos espaços, como por exemplo, no plano de ataque para a execução do mesmo, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 - Impactos positivos no plano de ataque da produção do empreendimento em função da integração entre os alunos de graduação de ENG e ARQ: (a) vista em perspectiva da instalação do canteiro de obras e dos elevadores e (b) vista da planta baixa do plano de ataque da produção das 3 torres.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numa análise geral da integração entre os cursos de graduação em Engenharia Civil (UFRGS) e Arquitetura e Urbanismo (UFRGS) constata-se que todas as dimensões do estudo analisadas apresentam aspectos positivos que, sem dúvida, resultam na melhoria do desempenho acadêmico dos alunos. Embora as diferenças sejam notórias em relação às habilidades desenvolvidas de cada curso, o enfoque compreensivo do desafio apresentado como problema para os alunos de Engenharia Civil, com a cooperação e aconselhamento dos alunos de Arquitetura e Urbanismo foi fundamental para o sucesso da integração.

A integração entre as turmas possibilita entregar ao mercado da construção civil profissionais com um conhecimento aprimorado para propor soluções, decorrente de problemáticas, aptidão para o trabalho em equipe diversificada e na tomada de decisão mais precisa e no tempo correto.

Outro fator relevante que impactou o resultado do trabalho diz respeito ao método PBL utilizado na disciplina de Gestão de Projetos e Inovação (ENG), onde permite ao aluno transcender o limite do ambiente de uma sala de aula convencional. Esse método possibilita



articular as informações recebidas até o momento no curso de Engenharia Civil, bem como assimilar as ponderações e intervenções dos alunos da ARQ, e transformá-las em conhecimento aplicado, no caso, na concepção e desenvolvimento de um empreendimento imobiliário habitacional e/ou comercial.

Uma reflexão do trabalho com o uso de PBL e integração entre alunos de graduação conclui-se que os resultados da aplicação do método utilizado tem sido positivo e que o mesmo apresenta uma eficácia quanto ao desenvolvimento das habilidades e competências de assimilar e sistematizar um pensamento estratégico para resolução de problemas.

As percepções dos alunos de Engenharia Civil quanto ao método de integração possibilitou levantar melhorias, como: permitir que os alunos de Arquitetura e Urbanismo participem mais do desenvolvimento do empreendimento, não apenas em dois encontros por semestre; fazer com que o momento de integração e observação não tenha rodízios tão rápidos; preparar os alunos de Arquitetura e Urbanismo para entender e compreender o desafio antes do momento do encontro da integração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MONTEIRO, S.; VASCONCELOS, R. M.; ALMEIDA, L.S. Rendimento acadêmico: influência dos métodos de estudos. Anais: VIII Congresso Galaico Português de PsicoPedagogia. Braga: Universidade do Minho, 2005.

RIBERIO, Luis Roberto de Camargo; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, Centro de Educação e Ciências e Humanas. A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores, 2005. 209p, il. Tese (Doutorado).

INSTRUCTIONS FOR PREPARATION AND SUBMISSION OF WORKS TO THE SCIENTIFIC COMMITTEE OF XLIV BRAZILIAN CONGRESS OF ENGINEERING EDUCATION

Abstract: Many methods and techniques on education has been discussed in different contexts in brazilian society. The efforts have been on the search for an alternative that allows the interest for learning together with the motivation to innovate. One of the education methods that stands out as learning motivator is the Problem-Based Learning (PBL). The student's interest in learning sometimes need an academic strategy aided by the construction of a troubleshooting method can be a dynamic way in the learning process. This work describes a methodology of integration between university students with knowledge assist in troubleshooting. The present work aims to demonstrate the application of an innovative method of integration between undergraduate students of Civil Engineering (UFRGS) and Architecture and Urbanisms (UFRGS) for the solution of problems and development of professional skills inherent to the Civil Engineer and Architect professions. A general analysis of the courses integration, it was found that all the dimensions of the study analyzed present positive aspects resulting in the improvement of the academic performance of the students.

Key-words: Civil Engineering, Civil Engineering, undergraduate student, Problem-Based Learning, methodology of integration

Organização



Promoção

