



O DESAFIO DA MELHORIA NO ENSINO DE ENGENHARIA QUÍMICA – O CASO DO PROJETO *ESPAÇO CREATIVO*

Resumo: Este artigo apresenta a proposta do projeto de ensino “Espaço CrEativo”, criado por alunos e professores do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no intuito de desenvolver o ensino de engenharia na instituição. A fim de tornar o ambiente universitário um espaço de convivência integrado entre estudantes e professores, o projeto de ensino atua através de palestras, reuniões e atividades didáticas para promover a discussão e a atuação entre os indivíduos envolvidos no processo de construção do conhecimento. Ao longo dos eventos já realizados, foi possível perceber demandas em comum, tanto dos estudantes quanto dos professores, relacionadas à performance do ensino de engenharia na universidade. Ao trabalhar em demandas, como o ensino de engenharia fora do país (evidenciado através do programa Ciência sem Fronteiras), o projeto de ensino já tornou concreta uma remodelagem na abordagem em sala de aula de alguns professores da instituição.

Palavras-chave: Integração, Comunicação, Aperfeiçoamento, Engenharia Química.

1. MOTIVAÇÃO

O engenheiro químico é o profissional criativo, autônomo e capacitado técnica e humanamente a desenvolver à sociedade processos que forneçam recursos de forma sustentável e com o menor custo energético e financeiro possível. Para atuar desta maneira, a sua educação deve ser constantemente atualizada, reorganizada àqueles que no futuro irão atuar como projetistas, sanitaristas, gestores e educadores. A qualificação é um tema e uma pendência que se percebe cada vez mais presente no discurso contemporâneo, assunto esse que se acredita estar mais recorrente no ensino de engenharia atual, devido às necessidades e avanços tecnológicos do século XXI. No entanto, há notas que apresentam as mesmas demandas nas principais instituições de ensino com mais de um século de registro. O primeiro evento histórico relatado sobre a educação de engenharia, cujo objetivo era debater a mudança para um melhor ensino, foi realizado em 1893, na cidade de Chicago na cidade de Chicago (Illinois/EUA) (OLIVEIRA, 2010).

O *World’s Engineering Congress*, também conhecido como *International Congress of Engineering Education* foi o evento precursor dos debates sobre o ensino de engenharia, abordando questões ainda atuais da educação de engenharia, como o método instrutivo para o pensamento ativo. Por defesa do professor William H. Burr, na época do encontro de educadores já se debatia o desenvolvimento de um ambiente que

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





proporcionasse o aprendizado não só de conhecimento técnico, mas também de virtudes do profissional engenheiro, a citar autoconfiança, consistência e integridade ao enfrentamento de novos problemas (OLIVEIRA, 2010). As propostas provenientes do professor Burr tinham a clara intenção de fazer com que o estudante engenheiro se sinta ativo e integrado, não só aos seus colegas de trabalho, mas ao sistema que compreende a sua atividade.

Com a inspiração de mudança, membros do *Espaço CrEativo* foram motivados à criação do projeto quando tiveram o contato com os ensinamentos trazidos da TransLAB, um Laboratório de Inovação Social que atua na cidade de Porto Alegre. A atuação do laboratório é a criação de um espaço para experimentos sociais – projetos que melhorem a cidade onde atuam. Para isso, o TransLAB busca ativar o cruzamento entre arte, ciência, tecnologia e sociedade experimentando metodologias diversas de empoderamento, autonomia e pragmatismo. Cabe ressaltar que o sujeito social é ativo, sendo que na instituição de ensino a sua aprendizagem parte de si e da facilitação do ambiente. A ciência que percebe que a conformidade, quando é meta, mata a iniciativa local decorre da consciência de que a verdadeira organização ocorre quando as pessoas veem o que precisa acontecer, aplicam sua experiência e sua percepção à questão, descobrem quem pode ajuda-las e usam a própria criatividade para inventar soluções (WHEATLEY, 2007, p.7). Logo, a filosofia do *Espaço CrEativo* tem como premissa estimular o estudante a questionar e a agir com autonomia e criatividade, conciliando as suas habilidades técnica e humana, para desenvolver a sua habilidade conceitual, o que está diretamente associada à coordenação e integração de todas as suas atitudes como futuro engenheiro químico (CREMASCO, 2005, p. 5).

Somando-se às ideias acima, o estudante deve praticar suas habilidades dentro de um contexto de facilitação e cooperação docente, outro pilar essencial para a criação do projeto *Espaço CrEativo*. O contato mais direto entre professor e aluno, baseia-se no princípio de “quem ensina aprende ao ensinar, e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina, ensina alguma coisa a alguém” (FREIRE, 1994). Conforme já indicado por Dantas (2014), a prática docente no ensino de engenharia é vista, talvez, como a melhor forma de aprender a ensinar por parte de professores engenheiros. Entretanto, segundo essa mesma autora, as experiências não são compartilhadas pelos professores, o que inibe uma melhora sistêmica na prática docente. Essa questão relacionada com a pedagogia universitária e sua discussão em grupo também é objeto de atuação do projeto *Espaço CrEativo* e ponto de partida para a sua criação.

Assim, o projeto *Espaço CrEativo* busca desenvolver ações no sentido de contextualizar o conhecimento, de forma que este tenha um sentido claro ao estudante para que ele vivencie esse conhecimento e o construa pela facilitação, parceria e cooperação do seu professor.

2. O PROJETO DE ENSINO ESPAÇO CREATIVO

Organização



Promoção





2.1 OBJETIVOS

O projeto de ensino *Espaço CrEativo* tem por objetivo apontar demandas oriundas de alunos e professores do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), bem como compilar e colocar em prática ideias através de debates cujos tópicos inovadores tragam possibilidades de melhorias para o curso e aprendizado aos alunos. Sendo assim, ao promover a conexão entre as duas partes ativas no processo de construção do conhecimento pretende-se gerar maior integração entre o corpo docente e os alunos.

Além disso, o *Espaço CrEativo* promove diferentes canais de comunicação a fim de garantir um contato mais próximo entre as diversas entidades de representação estudantil existentes no curso é ambição para elencar as lacunas de ensino/aprendizado. Uma vez integrados e as demandas recorrentes identificadas, a fim de que os seus integrantes consigam somar esforços e obter maiores resultados.

A meta principal do projeto de ensino é poder atuar especificamente junto de alunos e professores no intuito de desenvolver o ensino de engenharia na universidade a partir da integração e identificação dos problemas recorrentes.

Portanto, a missão do *Espaço CrEativo* consiste em somar esforços de professores e estudantes para inovar, aprimorar e dinamizar o ensino de Engenharia Química na UFSM através de programas e discussões. O *Espaço CrEativo* conta com o auxílio dos valores dos que compõe a sua equipe, identificados como visionários, estratégicos, dinâmicos, pragmáticos e questionadores.

Como resultado dos trabalhos desenvolvidos a partir da integração professor-aluno, o projeto de ensino tem por objetivos primordiais:

- Difundir sua missão entre os órgãos institucionais da UFSM;
- Qualificar as estratégias pedagógicas de ensino de Engenharia Química;
- Criar canais de divulgação de informação facilitando a troca de conhecimento;
- Proporcionar espaços que encorajem e conquistem desafios e oportunidades para o discente, integrar conhecimentos que viabilizem a apropriação e aplicação do conhecimento multidisciplinar;
- Estabelecer um modelo de gestão com o propósito de atingir produtividade e representatividade nas etapas executivas do próprio projeto.

2.2 METODOLOGIA

O projeto de ensino *Espaço CrEativo* tem como característica realizar um apanhado de ideias de alunos e professores para compreender melhor a realidade enfrentada pelos integrantes do curso. A metodologia adotada engloba, portanto, o ato de possibilitar o diálogo construtivo entre as partes envolvidas que almejam um aperfeiçoamento do ensino para, intermitentemente, atuar a fim de sanar os vieses sistêmicos de ensino/aprendizagem com as partes interessadas. Ao mesmo tempo, obter como resultado imediato uma maior participação dos estudantes, instigando o engajamento nas

Organização



Promoção





atividades que objetivam um maior desenvolvimento do ensino.

Atualmente, a partir do planejamento anual e revisão semestral das atividades desenvolvidas de forma estratégica, adota-se o trabalho com públicos determinados (o Curso como um todo ou disciplinas específicas) a fim de configurar uma cultura construtiva de educação de engenharia horizontal entre estudante-estudante, professor-estudante e professor-professor.

O projeto adota um modelo de gestão que prioriza as ações de acordo com um planejamento estratégico cujo levantamento de dados identifica por pesquisa institucional, indicadores e conversação as necessidades mais urgentes e viáveis de serem sanadas, de forma que os problemas imediatos tenham maior foco.

Além de eventos, programas também são desenvolvidos pelo projeto, para que, tecnologicamente, conhecimentos específicos de ferramentas de engenharia sejam englobados à construção de conhecimento de engenharia. A figura 1 exemplifica o planejamento da gestão de 2017 do projeto *Espaço CrEativo*.

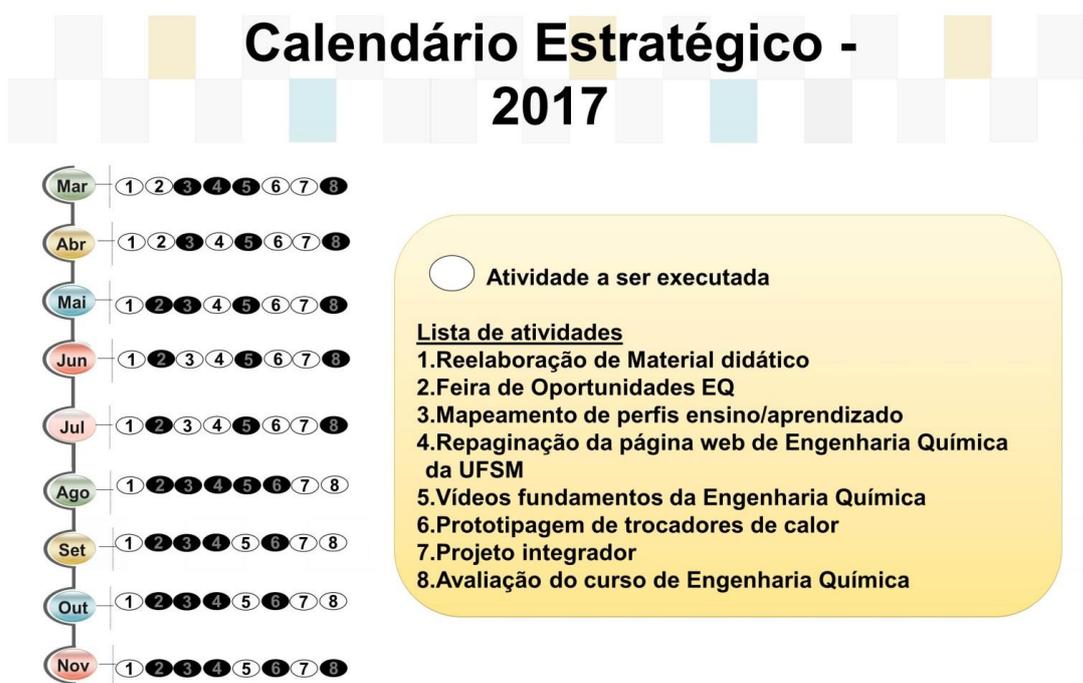


Figura 1 - Calendário estratégico 2017 do projeto de ensino "Espaço CrEativo"

Organização



Promoção





2.3 DESENVOLVIMENTO

O ambiente de ensino/aprendizado é constantemente examinado por pedagogos e estudiosos a fim de complementar o processo de construção e partilha de conhecimento. Tendo em vista os conceitos pedagógicos elaborados por base empírica em outros centros de ensino e Instituições de Ensino Superior (IES), a discussão dessas experiências de forma contextualizada ao ensino de Engenharia Química da UFSM é realizada pela equipe do projeto de ensino *Espaço Criativo*, e, na medida da equivalência de necessidades, é também discutida nos outros cursos de engenharia do mesmo Centro de Tecnologia. Partindo de referências teóricas, o processo criativo empregado arquiteta ideias que, modeladas, são aplicadas às lacunas de ensino/aprendizado do curso, essas categorizadas por pesquisa institucional.

A realização de vários programas, encontros e eventos decorrem da integridade da metodologia de articulação interna do projeto de ensino. A proposta de somar esforços de professores e estudantes para inovar, aprimorar e dinamizar o ensino através de programas e discussões se baseia em uma organização horizontalizada e modulada, onde o procedimento cíclico de sensibilização, concepção e prototipagem rege o planejamento estratégico do projeto.

A partir do contato com novos conceitos educacionais, como a educação holística e continuada, procura-se manter em realização encontros com a equipe, onde tais conceitos são discutidos e aprofundados. Proporciona-se, continuamente, um ambiente interno fértil a novas ideias a serem elaboradas em uma estrutura simples e efetiva de diálogo, onde acordos de conversação diligentes mantêm uma estrutura caórdica de concepção de ideias. A estrutura das etapas de funcionamento do *Espaço Criativo* está ilustrada na figura 2.

As ideias concebidas são contextualizadas e pragmatizadas, se somando aos projetos precedentes e às novas demandas observadas por pesquisa institucional. Este processo de prototipagem das ideias que, potencialmente, podem sanar as necessidades pedagógicas e de aprendizado identificadas, segue ao estudo de viabilidade e, finalmente, realização. Uma vez realizadas, por metodologia supracitada indicadores e resultados são levantados e analisados com o intuito de qualificação da atividade. Na medida em que os projetos são finalizados e o procedimento cíclico da proposta se consagra, uma nova fase é iniciada.

Organização



Promoção





Figura 2 - Representação do modelo de gestão do projeto de ensino "Espaço CrEativo".

3 RESULTADOS

As atividades desenvolvidas pelo *Espaço Creativo* envolvem a organização de eventos de discussão e divulgação, e também atividades didáticas desenvolvidas em disciplinas do Curso de Engenharia Química. Os resultados aqui apresentados dizem respeito às principais atividades concluídas ou em andamento pelo *Espaço Creativo*.

3.1 EVENTOS DE DISCUSSÃO

Foram realizados eventos nos quais professores e estudantes puderam se posicionar em relação aos problemas e deficiências do Curso consideradas mais relevantes e que dificultam um processo de aprendizado mais fluido no ambiente universitário. Nesse sentido, foi realizado um evento no formato “Q&A” ou “*Questions and Answers*” para estabelecer um diálogo inicial entre as partes e trazer a noção de unidade e cooperação que recorrentemente se encontra pouco valorizada entre professores e alunos. O cartaz de divulgação desse evento está ilustrado na figura 3.

Organização



Promoção





Figura 3 - Cartazes referentes à divulgação dos eventos "EQ&A" e "Sala de Aula"

Outro evento realizado foi o “Espaço EE&E” em alusão à estrutura educacional do curso, ao Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) e os estudantes propriamente ditos. Este evento teve o intuito de promover um conhecimento mais aprofundado e ampliar o alcance das noções sobre a estrutura administrativa e educacional do curso, esclarecendo, especialmente aos alunos, como funciona a administração pedagógica do Curso de Engenharia Química. Foram abordadas a funcionalidade e os resultados do ENADE e como esse pode ser usado como ferramenta para melhoria do curso. Ainda, foram explanadas as divisões administrativas e suas respectivas responsabilidades, bem como foram traçados os limites que cada órgão envolvido possui em relação à sua autonomia para realizar mudanças dentro do curso.

Após delinear o funcionamento do curso e as discussões apontadas pelos alunos e corpo docente e que distraem o desenvolvimento do ensino na instituição, foi promovido um evento onde alunos egressos do programa “Ciência sem Fronteiras” foram convidados a dividir suas experiências em universidades do exterior. Os alunos trouxeram experiências obtidas no exterior, retratando a forma como estão estruturados os modelos de aulas, projeto pedagógico, ementário, estrutura curricular, didática adotada pelos professores, posicionamento e atitude dos estudantes, oportunidades e estrutura oferecida pelas universidades em cursos de Engenharia Química de mais de 15 países. O evento foi nomeado “EQ Global” e trouxe consigo as experiências vividas pelos estudantes além de diversas ideias, fomentando a discussão da funcionalidade e flexibilização do modelo de educação atualmente instaurado na universidade.

A partir dos resultados alcançados e levantamento das necessidades recorrentes, foi promovido o evento “Espaço CrEativo: Sala de Aula”, com a participação do professor Vanderli Fava de Oliveira, atual presidente da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE), no qual foi realizada uma apresentação acerca de metodologias

Organização



Promoção





ativas de ensino, cujo objetivo principal é explorar as diversas formas de aprendizado dos alunos, privilegiando os diferentes tipos de conhecimento. O evento contou com a presença de alunos, professores, diretor do Centro de Tecnologia, e público não só da Engenharia Química, mas também de outros cursos da Universidade Federal de Santa Maria.

Engajar os estudantes a atividades complementares ao curso foi objetivo da “Feira de Oportunidades da EQ”, evento realizado no primeiro semestre letivo do ano de 2017 (Figura 4). O evento tinha como modelo um congresso de trabalhos, onde as atrações distribuídas no local eram o conjunto de atividades que podem ser desenvolvidas pelos estudantes de engenharias no decorrer da graduação, englobando atividades desde iniciação científica, até empreendedorismo e ações sociais. Compareceram 20 entidades representantes de trabalhos de graduação dependentes e independentes à universidade. Do total de estudantes que circularam na feira, 90,5% pertenciam ao curso de Engenharia Química, sendo deste conjunto 59,6% pertencentes aos cinco primeiros semestres, público alvo do evento.



Figura 4 - Cartaz de divulgação do evento "Feira de Oportunidades EQ.

Eventos como o “Q&A” atingiram um montante de 76 alunos, dos quais mais de 95% afirmaram que retornariam a eventos similares, representando a necessidade que os alunos sentem de serem ouvidos e terem sanadas suas dúvidas quanto ao próprio ensino.

Já no evento “EE&E”, 100% dos participantes afirmaram que retornariam a evento similar e 100% dos participantes deixaram o evento sentindo-se mais integrados ao curso e conectados aos professores, evidenciando um déficit do corpo estudantil em questões como sentir-se parte da estrutura do curso. Em ambos os eventos foi possível observar uma maior participação de alunos de semestres mais avançados do curso, apontando a necessidade de incentivar os alunos mais novos a se preocupar com o ensino desde o começo da graduação.

Eventos com o “EQ Global” e o evento “Espaço CrEativo: Sala de Aula”, por outro lado,

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





evidenciaram as dificuldades enfrentadas pelos professores em atender às reivindicações dos alunos. Muitas dessas dificuldades foram apontadas como decorrentes dos limites nos quais os professores podem atuar como agentes de mudança devido ao formato “engessado” da estrutura administrativa das universidades e decorrentes também, de carências como a formação pedagógica continuada do professor universitário de engenharia.

3.2 ATIVIDADES DIDÁTICAS

A partir do levantamento de necessidades e revisão da atuação dos projetos elaborados, no ano de 2017 deu-se início a trabalhos didáticos de cunho multidisciplinar e prático.

O projeto “Prototipagem de Trocadores de Calor - PTC” é uma atividade em que os estudantes da cadeira de DEQ1011 - Operações Unitárias com Transferência de Calor e Massa I, ministrada pelo Profº Flavio Dias Mayer, elaboram trocadores de calor próprios com o objetivo de evidenciar experimentalmente as suas eficiências. A partir dos conceitos de projeto de um trocador genérico, o protótipo é concebido por auxílio do software SolidWorks e depois impresso por impressora 3D. O projeto tem como referência a metodologia CDIO, onde cada etapa do projeto “PTC”, desde a contextualização dos critérios da impressão 3D até o levantamento de dados experimentais do módulo de troca de calor, é espelhada nessa metodologia. Os conceitos e treinamento do software para os estudantes do curso é feita por tutores que formam a equipe de estudantes pertencentes ao projeto de ensino *Espaço CrEativo*, sendo que a coordenação é realizada pelo professor da cadeira DEQ1011.

O *Espaço CrEativo* também está desenvolvendo o “Projeto Integrador” cujo objetivo geral é integrar conhecimentos entre disciplinas do 7º e 8º semestre utilizando como tema o processo de produção de mono, di, tri e tetra etileno glicol. O desenvolvimento integrado trabalha, pela modelagem do sistema de processamento e produção, a simulação assistida por computador, a identificação de materiais adequados para as utilidades necessárias ao processo e o dimensionamento de torre de destilação, além do estudo dos materiais construtivos adequados aos equipamentos desse processo.

A fim de desenvolver habilidades interpessoais e profissionalizantes, como comunicação oral e visão sistêmica, o Projeto Integrador (PI) parte da premissa de que a construção de conhecimento ocorre de forma eficaz através de metodologias ativas, a citar *Problem based learning* e *Project based learning*. A concepção, desenvolvimento, dimensionamento e melhoramento de um processo químico são pilares da metodologia de desenvolvimento das atividades do “Projeto integrador”, coordenada por 4 professores e professoras do curso de Engenharia Química da UFSM.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Engenharia Química na Universidade Federal de Santa Maria entrou em discussão a partir da proposta do projeto *Espaço CrEativo*. Além de identificar as

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



reivindicações provenientes de alunos e professores quanto ao ensino, os eventos e ações realizadas também tornaram possível identificar as deficiências na participação e definição de responsabilidades das partes envolvidas, através da soma dos esforços de professores e estudantes e integração das entidades de representação docente e discente.

As limitações observadas na atuação do projeto dizem respeito à estrutura universitária e à falta de reconhecimento para as atividades de ensino. Além disso, a falta de diálogo e canais de discussão nessa estrutura também se somam a essas limitações, embora o *Espaço CrEativo* tenha contribuído em mitigá-las.

A resposta mais decisiva alcançada pelas atividades desenvolvidas pelo projeto *Espaço CrEativo* tem sido o engajamento de alunos e professores na busca de melhorias para o Curso de Engenharia Química, de forma que as responsabilidades pelo aprendizado tem sido divididas em função da maior consciência das partes envolvidas nesse processo de melhoria.

AGRADECIMENTOS

Os autores desse trabalho agradecem aos integrantes do *Espaço CrEativo* e apoiadores que de forma especial contribuíram para a realização das atividades aqui descritas. Em especial, agradecemos o empenho, dedicação e confiança dos estudantes Antonio Scalcon, Antonio Hensel Costa, Ananda Ferreira, Bernardo Modesti Jiménez, Bruno Righi, Heloísa Breem Madalosso, Laura Klein, Mikael Marashin, Pietro Lunardi, e aos professores Prof.º Evandro Stoffels Mallmann, Prof.ª Laura Plazas Tovar, Prof.ª Damaris K. Pinheiro e Prof.º Luciano Schuch

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DANTAS, C. M. M., Docentes engenheiros e sua preparação didático-pedagógica. Revista de Ensino de Engenharia, v. 33, n. 2, p. 45-52, 2014.

CREMASCO, M. A. Vale a pena estudar engenharia química; São Paulo, Ed. EDGAR BLÜCHE; 1ª edição, 2005;

FREIRE, Paulo, Pedagogia da Esperança. São Paulo, Editora PAZ E TERRA, 1994;

OLIVEIRA, V. F., Trajetória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia – Engenharias – Volume I; Brasília – DF; Outubro, 2010.

WHEATLEY, M. J., Liderança para tempos de incerteza: A descoberta de um novo caminho; São Paulo, Editora Pensamento CULTRIX, volume único.

THE CHALLENGE OF IMPROVING CHEMICAL ENGINEERING

Organização



Promoção





EDUCATION - THE CASE OF THE *ESPAÇO CREATIVO* PROJECT

Abstract: *This paper aims to present the Espaço CrEativo education project, created by undergraduates and professors from the Chemical Engineering Course of Federal University of Santa Maria (UFSM) in order to develop the engineering education in that institution. This education project actuates through lectures, meetings and further didactic activities that promote discussion among the public involved in the process of construction of knowledge. The purpose is to turn the academical environment into an open space where students and professors can work along with each other. With the events performed so far, it was possible to set the common requests claimed from students and professors as responsible to affect the engineering education in the university. At working with some of these requests, such as the engineering education in universities worldwide (pointed by the “Science without Borders” program), the teaching project has already made some concrete remodeling on the didactic approach of some professors in the institution.*

Key-words: *Partnership, Communication, Improvement, Chemical Engineering.*

Organização



Promoção

