



DA METODOLOGIA MÃOS-NA-MASSA AO APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS: EXPERIÊNCIAS E PERSPECTIVAS DE UMA INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NÃO CONVENCIONAL

Mauro Speranza Neto - msn@puc-rio.br

Coordenação da disciplina Introdução à Engenharia, Centro Técnico Científico
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 22451-900 – Rio de Janeiro – RJ

Leila Maria Castro Vilela - leilav@puc-rio.br

Coordenação do Ciclo Básico e da Introdução à Engenharia, Centro Técnico Científico
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 22451-900 – Rio de Janeiro – RJ

Mario Rodrigues Neto - mariorneto@gmail.com

Coordenação da disciplina Introdução à Engenharia, Centro Técnico Científico
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 22451-900 – Rio de Janeiro – RJ

Nival Nunes de Almeida - nivalnunes@yahoo.com.br

Coordenação da disciplina Introdução à Engenharia, Centro Técnico Científico
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 22451-900 – Rio de Janeiro – RJ

Reinaldo Calixto de Campos - rccampos@puc-rio.br

Decanato do Centro Técnico Científico

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 22451-900 – Rio de Janeiro – RJ

Resumo: *Este trabalho apresenta um breve relato da trajetória recente da disciplina Introdução à Engenharia do Centro Técnico Científico da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). A oferta dessa disciplina, aos estudantes ingressantes no primeiro período do curso de engenharia, vem sendo sistematicamente atualizada por inovações metodológicas, na busca permanente de um melhor aproveitamento pelos calouros, despertando talentos a partir da vivência na área das engenharias, envolvendo-os em situações práticas, questões científicas, sociais e tecnologias sustentáveis.*

Palavras-chave: *Introdução à Engenharia, Abordagem mãos-na-massa, Aprendizado Baseado em Problemas.*



1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, como em diversos cursos de engenharia, a disciplina de Introdução à Engenharia possui a característica de ser uma matéria ministrada por meio de palestras, filmes, etc. Na PUC-Rio não era tão diferente desde a sua primeira versão quando foi implantada no Ciclo Básico do Curso de Engenharia do Centro Técnico Científico (CTC). Inicialmente a disciplina tinha por finalidade apresentar as potencialidades profissionais das diferentes habilitações de engenharia existentes na PUC-Rio, bem como tratar de aspectos acadêmicos relacionados ao CTC, no que concerne a vida do aluno na universidade, aproveitando-se também para apresentar as possibilidades e oportunidades do ensino e da pesquisa na instituição. Essa abordagem não se mostrava interessante para os estudantes. Sendo assim, foi elaborada uma nova proposta para a disciplina, aliando duas prioridades: familiarizar os calouros com a própria essência da Engenharia, necessidade esta constante em várias ponderações dos próprios estudantes, e o trabalho em projetos de Engenharia, a fim atender outra demanda dos ingressantes, que se sentiam distantes da engenharia durante o Ciclo Básico.

A partir de meados da década de 90, e, em especial, por discussões e estudos no âmbito do Programa REENGE¹, o CTC implantou a metodologia *mãos-na-massa* (*hands-on*). Assim sendo, a partir do primeiro período de 1997, os calouros, perfazendo um total de quase 500 alunos, foram divididos em turmas de até 70 estudantes, ficando responsável por cada turma uma área de engenharia do CTC (naquela época Civil, Mecânica, Elétrica, Produção, Química e Computação e Metalurgia, atualmente incluindo Controle e Automação, Ambiental e Petróleo). Em cada uma destas áreas, um professor era escolhido como coordenador para propor projetos que pudessem ser realizados pelos calouros com recursos materiais simples, acessíveis e baratos, e apenas com os conceitos científicos que trouxessem do Ensino Médio. Como os alunos que ingressavam para o Ciclo Básico não precisavam fazer opção por uma habilitação, eles eram inscritos aleatoriamente nas turmas de diferentes áreas. Por outro lado, alguns já traziam a expectativa de ingressar em uma engenharia específica, e nem todos os alunos se adaptavam à área em que eram alocados. Muitos se mostravam insatisfeitos com a falta de opção por uma determinada engenharia e manifestavam essa desmotivação nos questionários de avaliação que eram respondidos ao final do período. Outro fator de descontentamento era o grande número de alunos por turma, o que praticamente inviabilizava uma participação equilibrada nos projetos.

A partir dessa primeira experiência com a abordagem *hands-on*, ou *mãos-na-massa*, a disciplina vem passando por diversas reformulações. Neste sentido, novos enfoques metodológicos têm enriquecido a experiência na promoção de atitudes empreendedoras e, mais recentemente, aplicando-se a metodologia Aprendizado Baseado em Problemas - ABP (*Problem Based Learning - PBL*), visando à atuação dos estudantes em projetos voltados à engenharia simultânea (*concurrent Engeneering*), dentre outros.

¹ O REENGE- Reestruturação do Ensino de Engenharia, programa apoiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), SESU (Secretaria de Educação Superior) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), teve como principal objetivo reestruturar o ensino superior, incentivando a realização de diferentes experiências de ensino-aprendizagem para o progresso do ensino e da pesquisa em engenharia.



2 AS METODOLOGIAS

2.1 Mãos-na-massa (*Hands on*)

Uma das propostas de ação do programa Inova Engenharia (IEL, 2006), é a formação de engenheiros com grande aplicação da metodologia de aprendizagem *mãos-na-massa*, segundo o qual a formação dos profissionais deve promover a realização de projetos que incentivem a aplicação dos conhecimentos teóricos na solução de problemas reais, produzindo inovações.

O enfoque *mãos-na-massa* é uma metodologia que se baseia na resolução de questões concretas e permite uma participação ativa e cooperativa, diferenciando-se dos paradigmas metodológicos tradicionais, e que pode ser entendida como:

- Uma aprendizagem ativa, na qual o aluno está no centro do processo de aprendizagem;
- Uma aprendizagem cooperativa, na qual se busca a construção coletiva do conhecimento os alunos trabalham em grupos em condições que assegurem simultaneamente interdependência positiva e contribuições individuais.

Entre outros benefícios esta metodologia possibilita o desenvolvimento da capacidade de análise crítica, o estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e a produção, uma maior reflexão da realidade, a utilização de diferentes linguagens e de diferentes fontes de informação.

Um dos primeiros projetos com abordagem *mãos-na-massa* no nível do conhecimento apreendido executado na disciplina de Introdução à Engenharia em 2002 foi o Projeto Lagoa Rodrigo de Freitas. Esse projeto visava introduzir a noção da atividade de engenharia a seus alunos através de análises teóricas e laboratoriais acompanhados de profissionais da área, no caso Engenharia Ambiental, além de colocar o aluno em contato com a dinâmica do trabalho em equipe. O objetivo foi o de verificar a qualidade da água da Lagoa Rodrigo de Freitas, Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro. A proposta era realizar uma avaliação de diferentes parâmetros indicadores de poluição nas águas da Lagoa, considerando os locais e horários de coleta. Para realização do trabalho os alunos assistiram a algumas aulas referentes ao histórico da Lagoa, sua caracterização, contribuições hidrográficas e identificação das possíveis fontes que contribuem para a poluição. Com estes subsídios, os alunos passavam à prática e, orientados por um professor, realizaram diversas medições *in situ*. Foram definidos horários e locais específicos, para as coletas tanto na Lagoa quanto nos rios e seu entorno. Amostras foram também coletadas e analisadas no laboratório. De posse destes dados e apoiados por pesquisas realizadas nos anos anteriores, somados à entrevista com a FEEMA, os alunos compreenderam melhor o significado dos resultados obtidos. Cada grupo realizou uma apresentação sobre o trabalho ao final do período letivo.

A partir da utilização e experimentação da metodologia *mãos-na-massa*, passou-se a desenvolvê-la partindo da exposição do aluno à problemas contextualizados, o aprendizado ocorrendo ao longo da resolução destes, evoluindo-se para a metodologia ABP, Aprendizado Baseado em Problemas, denominação atual.



2.2 Aprendizado Baseado em Problemas - ABP (*Problem Based Learning - PBL*)

A metodologia ABP busca ao longo da resolução de um problema proposto desenvolver habilidades e competências que se espera de um futuro engenheiro². Sendo este uma situação típica do mundo real, e possivelmente multidisciplinar e complexa, não possui apenas uma única resposta e alguns casos os estudantes ainda não adquiriram conhecimentos prévios que possam conduzir a uma solução.

No tocante a disciplina Introdução à Engenharia há escolhas de problemas com conteúdos abrangentes, além do desenvolvimento de procedimentos didáticos apropriados para mostrar alguns conceitos básicos, com os quais os estudantes possam enfrentar desafios contextualizados e motivá-los para a área de engenharia. Este modelo de aplicação da metodologia ABP será melhor explicado no próximo tópico.

Como consequência da experiência *mãos-na-massa*, a metodologia ABP traz ainda outras características, tais como a possibilidade de promover:

- i) Aprendizagem contextualizada e significativa: Orienta a compreensão e objetiva à resolução de um problema, elaborado a partir de situações reais. Ele é aberto, mas suficiente para que os estudantes tenham alguma intuição sobre o sistema e sobre a questão a ser resolvida, e possam, assim, discutir a situação e apresentar soluções possíveis;
- ii) Relacionamento entre a teoria e a prática: O aluno percebe a aplicação imediata de um conceito teórico apreendido. Novos conteúdos, termos e representações são apresentados apenas nos momentos em que eles se revelam necessários a compreensão do problema. A teoria é apresentada genericamente, pois a adaptação às necessidades é tarefa dos estudantes;
- iii) Respeito à autonomia do estudante: Para orientação cabe a equipe professor, monitor e técnico ter atitudes de conselho, sugerindo caminhos, mas nunca os amarrando de forma paternalista as soluções padronizadas. O professor possui a função de cliente (especifica o problema), motivador e tutor, apresentando de forma clara as atividades e o apoio necessário para enfrentá-las. O estudante é levado a questionamentos para alcançar a solução.

Um cuidado importante é não prejudicar os estudantes nas outras disciplinas já que é o primeiro período na universidade e, neste mundo novo, a adaptação aos desafios acadêmicos nesse momento é complexa. Além disso, a metodologia ABP necessita ainda de alguns requisitos:

- Existência de uma boa biblioteca para consulta a diversos níveis de ensino;
- Facilidade de acesso a textos em torno dos assuntos tratados;
- Criação de material didático específico com a base necessária ao desenvolvimento;

² Segundo os objetivos apresentados no Currículo de Engenharia da PUC-Rio, encontra-se o desenvolvimento de competências e atitudes gerais que se espera do futuro engenheiro: empreender, exercer espírito crítico, criar, inovar, dominar a complexidade, abrir-se culturalmente (formação humanística), comprometer-se, integrar a dimensão internacional (formação multicultural), comunicar, transmitir, liderar uma equipe, trabalhar em equipe, desenvolver uma visão estratégica dos empreendimentos e das empresas, decidir e agir, saber relacionar, adaptar-se; saber trabalhar com embasamento científico, pensar e se expressar com rigor, possuir capacidade de abstração e agilidade intelectual, desenvolver a capacidade de trabalho, desenvolver a capacidade de análise e de síntese (projetar), ter consciência dos impactos ambientais, econômicos e sociais de suas ações.



- Organização de lista em rede para comunicação entre os estudantes e com o professor;
- Ambientes educacionais via Web;
- Monitores;
- Laboratórios de Engenharia.

2.3 Modelo de ABP adotado na disciplina Introdução à Engenharia

O modelo de metodologia ABP adotado na nova fase da disciplina de Introdução à Engenharia pode ser considerado híbrido, pois por ser esta disciplina de primeiro período, observou-se que os estudantes necessitavam de subsídios para a realização de alguns projetos.

Para viabilizar uma melhor compreensão da disciplina há as aulas sobre “Conceitos Fundamentais de Engenharia” que são ministradas sobre a forma de seminários no início do período letivo e para os quais foi elaborado material didático específico envolvendo os seguintes temas:

- O Engenheiro e a Engenharia: o que é a Engenharia; a atitude e o comportamento do Engenheiro; a evolução da Engenharia; as Ciências Básicas e a Engenharia; a visão sistêmica e interdisciplinar; o Princípio do KISS (*Keep It Simple, Stupid*); trabalho em equipe;
- Projeto de Engenharia: modelagem, simulação; *softwares* e maquetes; dimensionamento, normas, especificação; custos, estoque, planilhas; testes experimentais;
- Gestão de Projetos: equipe de trabalho, cronograma, custos, logística, qualidade, *marketing*;
- Apresentação de Projetos: confecção de relatórios e apresentações de seminários; uso de gráficos e tabelas; sistemas de unidades; medições: instrumentos e ordem de grandeza; análise de experimentos;
- Segurança em Engenharia: normas de segurança básica e a necessidade de utilização de equipamentos de proteção individuais.

Na etapa de execução dos projetos, os alunos iniciam avaliando o desafio e discutindo o projeto; em seguida, as equipes se organizam e elaboram um plano de trabalho. São disponibilizados recursos (limitados), quer sejam humanos, materiais ou financeiros e o projeto deve considerá-los. Durante a execução, são ministradas algumas aulas expositivas ou experimentos sobre os conceitos envolvidos e simultaneamente os alunos reúnem informação e procuram soluções. Fontes de informação são discutidas e avaliadas. A atividade individual e em grupo ocorre durante todo o processo. Ao final, os alunos elaboram um relatório escrito e apresentam oralmente seus trabalhos.



Habitualmente os modelos ABP seguem um ciclo, que no caso da disciplina Introdução à Engenharia pode ser resumido da seguinte forma:

- 1- apresentação do problema pelo professor (cliente);
- 2- divisão de tarefas pelos grupos que serão orientados por monitores específicos;
- 3- apresentação de relatórios parciais (levantamento de hipóteses e tentativas de soluções com os conhecimentos disponíveis);
- 4- identificação das necessidades de aprendizagem, conceitos e dificuldades envolvidos no problema;
- 5- pesquisa e aprendizado paralelo (concomitante) para formação do arcabouço teórico;
- 6- compartilhamento de soluções e experimentações com aplicação dos novos conhecimentos apreendidos;
- 7- reelaboração;
- 8- produto ou protótipo ou serviço.

Como ilustração da passagem da metodologia mãos-na-massa para ABP, pode ser citada a continuação do projeto Lagoa Rodrigo Freitas nesta versão atual. Na nova proposta os alunos buscam formas de facilitar o escoamento da água do mar para a Lagoa e vice versa, melhorando progressivamente o nível de oxigenação da água e reduzindo a poluição causada pelo despejo indevido de esgoto *in-natura* na Lagoa, propondo uma correção às imperfeições do processo utilizado hoje em dia. A idéia era montar um esquema prático de como ocorre a troca de água entre a Lagoa Rodrigo de Freitas e o mar através do canal do Jardim de Alah e da rua Visconde de Albuquerque e propor soluções para tornar mais eficiente essa troca de água, mostrando-a em uma maquete.

3 ESTÁGIO ATUAL

A sociedade demanda por engenheiros habilitados a atuar como especialistas, bem como serem capazes de interagir com outros campos do conhecimento, de forma que sua preparação, para fins de exercer sua cidadania profissional, tem, cada vez mais, que articular de maneira interdisciplinar e multidisciplinar, sobretudo com vistas à atividades inovadoras e atitudes como agentes de mudanças. Concomitantemente, o surgimento de novas tecnologias e a crescente complexidade dos produtos, entre outros fatores, vem resultando em aumento no tempo de desenvolvimento de produtos, e uma proposta de solução para esta questão é a engenharia simultânea.



Este cenário, aliado ao fato dos alunos ingressantes ainda terem pouco conhecimento para a escolha da habilitação, estimulou a proposta atual da disciplina de Introdução à Engenharia no CTC da PUC-Rio, que envolve a execução de projetos que integram diversas áreas de engenharia e o trabalho por meio da engenharia simultânea. Assim, a proposta procura fazer com que os alunos tenham a oportunidade de conhecer mais sobre outras áreas de engenharia e não apenas aquela indicada inicialmente³ no momento do ingresso.

Assim os alunos são matriculados em turmas das áreas específicas de engenharia por eles indicadas quando se inscrevem para o vestibular. Estas turmas são divididas em grupos que compõem os projetos que integram algumas áreas de engenharia. Para a execução destes projetos, os alunos assistem tanto as aulas da engenharia específica quanto as aulas que envolvem as diversas áreas das engenharias no projeto. Periodicamente, os grupos de todas as engenharias que integram o projeto se reúnem, para avaliar seu andamento ou para passar os parâmetros (demandas e especificações) necessários à sua consecução. Para cada projeto há um coordenador, que fica responsável pela organização das atividades, tendo o auxílio de professores especialistas e o apoio de monitores em cada área envolvida.

Um exemplo deste tipo de abordagem, que vem sendo realizado desde 2008, é o projeto **RoC (Race of Champions) ou Veículos Terrestres Autônomos**, que envolve os calouros das Engenharias de Controle e Automação, Mecânica, Elétrica, de Computação, Civil e de Produção. O desafio essencialmente consiste em desenvolver um carro em escala autônomo que deve se locomover em uma pista, com traçado pré-definido, a certa distância dos muros de proteção (*guard-rails*) sem colidir, utilizando sensores e/ou uma programação pré-estabelecida. Cada engenharia fica responsável por uma parte do projeto, a saber:

- Engenharia Mecânica – Construção e Testes dos Veículos
- Engenharia de Controle e Automação – Instrumentação e Simulação
- Engenharia de Computação – Programação dos Veículos
- Engenharia Civil – Confecção da pista
- Engenharia de Produção – Gestão do Projeto e do Negócio

4 AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA E DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

Para esta nova Introdução à Engenharia foi elaborado um critério de avaliação unificado para todas as turmas que consiste na observação dos seguintes aspectos:

Avaliação Individual:

- Participação nas aulas e na equipe do projeto;
- Respostas com argumentação consistente para questões envolvendo conceitos fundamentais de engenharia, disponibilizadas no sítio do Ciclo Básico e específicas para cada turma;
- Apresentação oral do projeto.

Avaliação do Grupo:

- Apresentação de um relatório escrito, conforme padrão preestabelecido, descrevendo os respectivos projetos, ao final do período letivo.

³ Atualmente os alunos, apesar de estarem ingressando para o Ciclo Básico do CTC (inclui as diversas habilitações do curso de engenharia), indicam sua preferência por uma determinada habilitação.



Outra forma de avaliar a aprendizagem dos alunos é quando ao final do período os projetos dos melhores grupos são apresentados em um evento de encerramento, na forma de painéis ou oralmente, para os demais colegas e para uma banca interdisciplinar. Na escolha do melhor projeto são considerados aspectos como criatividade, inovação tecnológica, a viabilidade e a relevância do projeto, entre outros critérios. A banca externa, formada por professores convidados de diferentes áreas, tem como função não só avaliar os trabalhos realizados, julgando não apenas sua qualidade, mas visando, principalmente, fornecer sugestões que auxiliem a coordenação e os professores responsáveis para o desenvolvimento de suas novas versões.

Estão sendo definidos também critérios para a avaliação da disciplina, que não só reflitam a real aprendizagem dos alunos, bem como o nível de satisfação dos mesmos. Para tanto, no momento, são utilizados dois mecanismos: questionário orientado e relatos de reuniões periódicas com os monitores, cujos resultados preliminares discutem-se no item a seguir.

5 RESULTADOS

A partir dos questionários e dos relatos, alguns aspectos importantes sobre o estágio atual da disciplina puderam ser observados:

- **Nível de dificuldade dos projetos.** Em alguns projetos, o nível de dificuldade é considerado muito alto, acima da capacidade dos alunos e às vezes até mesmo do monitor. Esta dificuldade se dá não só devido à falta de conhecimento, mas também pela falta de iniciativa em buscar soluções. Ficou claro que a metodologia ABP é muito complexa para um grande número de alunos, e que certamente estes trabalhariam melhor tendo mais orientação por parte dos professores com aprendizagem mãos-na-massa. O que se observa também é que nem todos professores se encontram realmente preparados para a aplicação de metodologia ABP. Os projetos são considerados verdadeiros desafios tanto para os professores que os orientam, quanto para os monitores que os auxiliam, e logicamente, para os calouros, que nunca foram expostos a este tipo de trabalho.
- **Desvalia da disciplina em relação ao número de créditos.** Foi levantada a questão do por que a disciplina de Introdução à Engenharia não ter sua carga horária ampliada. O argumento foi de que se a disciplina tivesse um maior o número de créditos, os alunos se empenhariam adequadamente, uma vez que ela teria mais importância na contabilidade do Coeficiente de Rendimento, que reflete o desempenho global do estudante ao longo do período letivo. Além disto, existe um consenso entre alunos, monitores e professores de que deveria haver mais tempo para a realização dos projetos. Também por parte desses professores este ponto foi enfatizado, pois o envolvimento e dedicação, à organização dos projetos requerem uma carga de trabalho muito maior do que a normalmente dispensada para uma disciplina “convencional” de quadro-negro e giz, ou atualmente “*data-show*” e que, não raramente, são simples repasse do conhecimento “pasteurizado” encontrado em livros texto. Não basta preparar a disciplina ou o projeto uma única vez, pois a cada período novas etapas devem ser realizadas, com um novo grupo de alunos que deve ser formado de modo a dar continuidade ao projeto a partir do ponto atingido no período anterior.



6 DESAFIOS

Algumas dificuldades têm sido verificadas junto aos estudantes e docentes envolvidos. Dentre elas, pode-se destacar:

- Realizar projetos que envolvem conceitos ainda não aprendidos no ensino médio.
Os problemas envolvidos devem promover a transferência de conteúdos conceituais, procedimentais e de atitudes para situações envolvidas no projeto. Porém os professores alegam que é frequente a dúvida entre ensinar detalhadamente determinados conteúdo que os alunos ainda não têm embasamento suficiente para apreender, versus passar alguns conceitos no formato de “caixa de preta”.
- Unir o trabalho ABP ao aprendizado de conceitos fundamentais em Engenharia.
Devido à natureza dinâmica da metodologia adotada é difícil fechar o planejamento das aulas com antecedência e muitas vezes alguns conceitos deixam de ser cobertos. E por ser centrada no aluno, de certa maneira, cabe a eles também os rumos do estudo, que podem divergir daqueles previamente planejados pelos professores. Outra dificuldade é a criação de mecanismos de avaliação que indiquem em que profundidade os alunos apreenderam estes conceitos.
- Fazer com que os alunos trabalhem em equipe.
Em geral, durante o Ensino Médio os alunos são pouco estimulados a trabalharem verdadeiramente em equipe. O que frequentemente ocorre são trabalhos em grupo, onde alguns alunos mais passivos se escondem atrás de outros mais atuantes, impossibilitando uma participação igualitária entre os alunos. Nem sempre os alunos sabem respeitar opiniões diversas e construir consensos. Da mesma forma, nem todos possuem o mesmo nível de responsabilidade com relação ao cumprimento do cronograma de planejamento do projeto.
- Fazer os alunos identificarem o que trabalho que devem executar.
Foi observado que esta dificuldade, já esperada, foi bem maior do que o estimado. Segundo os próprios estudantes, falta o professor dar a tarefa de forma mais específica, ser mais objetivo, basicamente dizer o que fazer. Isso também era esperado, mas não na proporção em que se apresentou.
- Oportunizar aos alunos uma visão mais ampla das várias áreas de engenharia, sem perder de vista o desejo que têm em aprofundar seus conhecimentos dentro da área escolhida no ingresso.



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina Introdução à Engenharia vem se tornando, ano após ano, de grande importância para o CTC da PUC-Rio e para seus calouros, pois tem contribuído para a diminuição da taxa de evasão e no apoio ao crescente interesse destes pela engenharia. Alguns resultados podem ser observados como avanços:

- Mudanças de postura na sala de aula, tanto dos alunos quanto dos professores (alunos com participação mais ativa e professores mediadores);
- Valorização das idéias individuais dos alunos, mas também da socialização das mesmas com o grupo, contribuindo para a construção coletiva do conhecimento, para o desenvolvimento do respeito e para a formação do senso crítico, fundamental ao engenheiro;
- Maior desenvolvimento da expressão oral e escrita;
- Maior satisfação dos alunos por terem atendidas suas expectativas em conhecer melhor sua futura área de atuação profissional, bem como terem uma visão mais ampla sobre as outras engenharias;
- Maior estímulo para que os alunos busquem a participação em outras atividades, tais como monitoria, trabalhos de iniciação científica, ou participação em equipes de competições estudantis.

Portanto, as melhorias realizadas na disciplina, desde sua criação, são apenas algumas das muitas opções que podem ser executadas, dentro do seu formato atual. Com relação à futuros trabalhos, pretende-se fortalecer o sentido da Ética e da Responsabilidade Social, e da Inovação com Sustentabilidade. Certamente muito outros desenvolvimentos ainda estão por vir, mas sempre buscando atender as expectativas dos estudantes ingressantes, bem como fazê-los vivenciar e compreender os procedimentos envolvidos no tratamento de projetos de engenharia.

Observa-se finalmente que a Introdução à Engenharia apóia e tem servido como um dos pilares para o desenvolvimento do Projeto Lapin (Laboratório de Aprendizagem em Inovação), coordenado pelo Prof. José Alberto dos Reis Parise, sob os auspícios da FINEP e do CTC da PUC-Rio, e cujos objetivos e diretrizes encontram-se alinhados com os da atual fase da disciplina.

8 AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto de um processo coletivo que tem envolvido diversos profissionais: professores, monitores e funcionários, que ajudam na execução da disciplina, bem como contou com o apoio financeiro e institucional do Decanato do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Os autores gostariam de agradecer especialmente aos Professores Noemi Rodriguez, Moises Henrique Szwarcman, Marcos Venicius Soares Pereira, Jorge Dias Lage e André Ribeiro de Oliveira pela colaboração voluntária no processo de reestruturação da disciplina Introdução à Engenharia, ocorrida recentemente no âmbito do CTC/PUC-Rio, que resultou no desenvolvimento deste artigo.



9 BIBLIOGRAFIA

IEL (Instituto Euvaldo Lodi). **Inova Engenharia: Propostas para a Modernização da Engenharia no Brasil**. Brasília, IEL.NC/SENAI.DN, Disponível em <http://www.iel.org.br>, 2006.

BOESING, I.J.; JUNG, C.F.; ROSA, J.A., SPORKET, F., **Desenvolvimento de Competências na Formação do Engenheiro de Produção: uma Contribuição a Partir do Ensino de Física**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 3, nº 4, p. 89-100, Out-Dez/2008.

BOUD, D.; FELETTI, G., **The Challenge of Problem Based Learning**. Londres, Kogan Page, 1999.

COSTA, T.S., PARISE, J.A.R., SILVEIRA, M.A., SCAVARDA-DO-CARMO, L.C.A., **Hands-on Course for Five Hundred Students: Introduction to Engineering I at PUC-Rio**. Proceedings of the ICEE98, Rio de Janeiro, PUC-Rio, August 1998.

RIBEIRO, L. R. **Aprendizagem Baseada em Problemas na Educação em Engenharia**. Abenge, Revista de Ensino de Engenharia, v. 27, n.2, p. 23-32, 2008.

SCAVARDA-DO-CARMO, L.C.; SILVEIRA, M.A., **Hands-On Teaching and Concurrent Teaching: Relations and Difficulties**. Proceedings of the ICEE97, Vol. I, p. 439-448; Carbondale, Illinois, Southern Illinois University, 1997.

SILVEIRA, M.A., PARISE, J.A.R., CAMPOS, R.C., CARMO, L.C.S., ALMEIDA, N.N. **Project-Based Learning (PBL) Experiences in Brazil**. In: Xiangyun Du; Erik de Graaff; Anette Kolmos. Research on PBL Practice in Engineering Education. Rotterdam, Sense Publishers, chapter 13, p. 155-168, 2009.