Uma Abordagem Orientada a Problemas para a Disciplina de Introdução à Engenharia

Luiz Alberto Pinto

Coordenadoria de Engenharia de Controle e Automação, Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, Campus Serra, Serra, Espírito Santo, Brasil

Email: luiz.pt@ifes.edu.br, pintoluizalberto@gmail.com

Abstract

This paper proposes a new approach to the Introduction to Engineering class, which generally is attended by students in the initial period in engineering courses in Brazil. In the proposed approach, this class takes a practical format and is oriented to introduce the course to the student, providing them with an overview of the whole course and the skills needed to successfully accomplish it. The proposed methodology was applied in experimental way during two periods at the course of Control and Automation Engineering of the Federal Institute of Espírito Santo. The obtained results, measurabel and observable, indicate that the proposed approach can be successfully applied to stimulate students to attend classes and motivate them to do not give up of the studies.

Keywords: Introdução a Engenharia, Interdisciplinaridade, Orientação a Problemas

1 Introdução – Um panorama do ensino de engenharia

A engenharia no Brasil atual vive um descompasso entre a demanda do mercado de trabalho por profissionais da área, e a oferta de engenheiros pelas escolas de engenharia. Se por um lado a indústria apresenta uma demanda crescente por engenheiros, do outro, os cursos e as instituições de ensino não conseguem acompanhar as necessidades do mercado, fornecendo-lhe o suporte necessário à manutenção dos atuais índices de crescimento. Em estudo recente, o Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) afirmou que o Brasil poderá ter um déficit de engenheiros em 2020, caso a previsão de crescimento médio da economia se mantenha em torno de 4,5%.

A crise na oferta de engenheiros no Brasil afeta os dois extremos do ciclo acadêmico. Os cursos de engenharia, outrora entre os mais concorridos, durante os anos de crise exerceram pouca atração como opção de carreira profissional para os jovens que ingressaram nas universidades. Segundo a CAPES, no ano de 2007, em plena crise econômica foram ofertadas 198 mil vagas em cursos de engenharia no país, para as quais se inscreveram 450 mil candidatos, o que corresponde a 2,7 candidatos por vaga. Mesmo considerando o amplo espectro de cursos de engenharia ofertados pelas instituições brasileiras, esses números indicam o baixo nível de interesse dos jovens estudantes pela área. Nesse mesmo ano, ainda segundo a CAPES, apenas 58% das vagas ofertadas em cursos de engenharia foram efetivamente preenchidas. O aquecimento da economia e a retomada do crescimento têm gradualmente renovado o interesse dos jovens pela profissão.

Mais grave que a crise no ingresso, os altos índices de evasão, que estão entre os mais elevados entre os cursos de nível superior ofertados no Brasil, historicamente têm representado o principal desafio a ser enfrentado por professores e gestores das escolas de engenharia. Podem ser atribuídas como causas de evasão: *(i)* o não reconhecimento do problema: para muitos professores e gestores a evasão é um fato natural e até mesmo necessário. *(ii) A*usência de instrumentos que auxiliem os alunos com deficiência na formação de base, principalmente em matemática. *(iii)* Falta de identificação do aluno com o curso: em muitos casos os alunos optam por cursar engenharia pela conveniência de horário, pela disponibilidade do curso na região em que moram, pela possibilidade de ascensão profissional que o diploma de curso superior lhe oferece, entre outros. *(iv)* A ausência de uma abordagem que possibilite ao aluno ingressante a construção de vínculos firmes e duradouros entre os conceitos fornecidos pelo curso e seu universo de interesse.

Tendo em vista o problema da evasão, e sua forte relação com os motivos mencionados nos itens três e quatro do parágrafo anterior, esse trabalho propõe uma nova abordagem para a disciplina Introdução a Engenharia, que compõe o período inicial dos cursos de engenharia no Brasil. Nessa abordagem, a disciplina mencionada adquire um formato essencialmente prático, orientado a solução de problemas, tornando-se um ambiente para integração do aluno ingressante ao curso.

O trabalho está dividido em seis seções assim organizadas: a Seção 2 (Motivação) apresenta e analisa a estrutura dos períodos iniciais dos cursos de engenharia, e discute as razões pelas quais a disciplina Introdução a Engenharia, no

formato atual não oferece soluções para minimizar o problema da evasão; a Seção 3 (Uma nova abordagem para a disciplina Introdução a Engenharia) apresenta as fundamentações que baseiam a proposta para a reformulação da disciplina; na Seção 4 (Estudo de Caso), a estrutura da disciplina Introdução a Engenharia, bem como o processo de sua implantação no Curso de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal do Espírito Santo são descritos detalhadamente; a Seção 5 (Resultados) mostra os resultados mensuráveis e os resultados observáveis obtidos; e finalmente na Seção 6 (Conclusão) são apresentadas as conclusões do trabalho.

2 Motivação

Conforme destacado na seção anterior, entre as causas dos elevados índices de evasão nos cursos de engenharia estão, a falta de identificação, e a falta de informação do aluno sobre o curso em que ingressou. A escolha de um curso de engenharia pode ser justificada por diversas razões. Alguns alunos são motivados por demonstrarem habilidades com os números, outros por terem obtido boas notas em disciplinas que requerem habilidades matemáticas; há os que são convencidos por parentes e amigos bem-sucedidos na profissão de engenheiro; e há aqueles que optam por cursar engenharia por conveniência pessoal ou familiar. Diante desse fato, é necessário que as instituições de ensino desenvolvam iniciativas para ambientar o aluno recém-ingresso, criando condições para que o mesmo adquira uma visão real dos requisitos e demandas necessárias à realização do curso com sucesso.

No Brasil os currículos dos cursos de engenharia são organizados reunindo as disciplinas da matriz curricular em três núcleos (Resolução CNE/CES 11, 2002). De acordo com Carvalho & Moreira (2009), no núcleo básico o aluno adquire uma base de conhecimentos científicos, sociais e humanísticos. No núcleo profissionalizante são reunidas as disciplinas responsáveis pela formação técnica e que definirão o perfil do egresso. O núcleo de disciplinas específicas constitui a interface do curso com outras áreas de conhecimento, permitindo ao egresso criar uma fronteira que complementa sua formação básica e profissionalizante. Nessa estrutura curricular existe pouco ou nenhum comprometimento com a orientação ao aluno, ainda inseguro em relação a sua escolha profissional, quanto ao curso em que ingressou.

Preocupadas com o problema da falta de orientação e a não identificação dos alunos com os cursos de engenharia, que de forma geral resultam em evasão, escolas americanas desenvolveram projetos para introduzir os jovens estudantes nos ambientes de ensino de engenharia, em alguns casos, antes mesmo de ingressarem no ensino superior. Como exemplos de projetos bem sucedidos podem ser mencionados os desenvolvidos na *University of Arkansas* (Conrad, 1994), *California State University* (Ramesh, 1999) e *University of Southern Maine* (Ellis & Hodgkin, 2005).

No primeiro caso (Conrad, 1994), desenvolvido na *University of Arkansas*, o projeto teve o objetivo de introduzir a área de engenharia e tecnologia para estudantes secundaristas de escolas do Arkansas. O projeto envolveu três etapas: a primeira consistiu de um treinamento para os professores das escolas onde o projeto seria implantado. Nesse treinamento os professores apreenderam conceitos de engenharia e o papel do engenheiro na sociedade. Na segunda etapa, equipes constituídas por dois estudantes participaram de uma competição que consistiu na construção de um robô, e no desenvolvimento de aplicações inovadoras para o mesmo. Na terceira etapa os estudantes secundaristas participaram de um workshop organizado pela *University of Arkansas*, onde receberam orientações sobre o engenheiro e a engenharia, além de terem participado de atividades de laboratório.

No segundo caso (Ramesh, 1999), a *California State University* em parceria com o *Cordova High School*, implantou o curso *"Introduction to Engineering"*, cujo objetivo foi desenvolver nos alunos a habilidade de solucionar problemas, habilidade fundamental ao aluno de engenharia, ao mesmo tempo em que pretendia guiar o aluno no processo de criar conexões entre as diferentes disciplinas.

No terceiro caso (Ellis & Hodgkin, 2005), o curso *"Introduction to Engineering"* foi desenvolvido na *University of Southern Maine* com a finalidade de proporcionar ao aluno as experiências de um estudante de engenharia nos períodos avançados, e entender como trabalha um engenheiro.

Com os mesmos objetivos que motivaram as escolas americanas citadas nos exemplos anteriores, várias escolas de engenharia no Brasil, há alguns anos introduziram no primeiro período de sua matriz curricular a disciplina Introdução a Engenharia. A ementa e os conteúdos dessa disciplina são organizados visando à apresentação do curso como um todo, e do mercado de trabalho ao aluno ingressante. Contudo, no formato atual essa disciplina é centrada no professor, possui uma abordagem essencialmente expositiva, e geralmente adquire um formato teórico-filosófico que pouco contribui para o desenvolvimento de uma visão ampla do aluno em relação ao curso. Em um ambiente pouco estimulante, não possibilita que o mesmo mantenha um contato mais próximo com as demandas do curso, e seja

confrontado com os desafios que estão envolvidos na formação integral do engenheiro. Nesse formato, geralmente, a principal motivação do aluno para comparecer as aulas é assegurar a não reprovação por faltas.

Na Seção 3 é apresentada a proposta de uma nova abordagem para a disciplina Introdução a Engenharia, que em comparação com o formato atual adotado enfatiza a realização de atividades práticas e o envolvimento ativo do aluno no processo de descoberta do curso.

3 Uma nova Abordagem para a disciplina Introdução a Engenharia

Tendo em vista as dificuldades relacionadas à adoção do formato atual da disciplina Introdução a Engenharia, relatadas na seção anterior, nessa seção está proposta uma nova abordagem para essa disciplina. Nessa abordagem, a mesma é planejada para simular um ambiente de imersão do aluno no curso, criando situações que o aluno efetivamente experimentará no decorrer de sua formação acadêmica em disciplinas avançadas, ou mesmo no exercício da profissão de engenheiro. Os principais objetivos da abordagem proposta são: criar uma identificação do aluno com o curso, gerar um ambiente de motivação favorável ao desenvolvimento do estudante, possibilitar a construção de correlações entre disciplinas da matriz curricular, estimular a participação ativa no processo de aprendizado, estimular a multidisciplinaridade, estimular precocemente o interesse dos alunos por disciplinas avançadas na matriz curricular, introduzir os alunos recém-ingressos nos ambientes de atividades práticas, despertar a curiosidade científica, desenvolver no aluno uma atitude proativa em tarefas relacionadas à solução de problemas, entre outros. Na sequencia são analisados três aspectos relevantes contidos na abordagem proposta.

3.1 Desenvolvimento de uma visão global

A organização da matriz curricular e a proposição das ementas dos componentes individuais devem ser orientadas pelo perfil do egresso. Nessa estrutura, cada componente curricular contribui com competências específicas para a formação do perfil desejado. Contudo, deve ser considerado que a formação do engenheiro depende em igual medida da consistência das disciplinas quando consideradas individualmente, bem como da forma com que elas estão harmonizadas ao longo do curso. Esse aspecto representa um dos maiores obstáculos a serem superados pelos cursos de engenharia. A abordagem segmentária geralmente utilizada no ensino superior desassocia os componentes curriculares individuais da matriz de disciplinas, transformando-os em unidades funcionais autônomas, que em muitos casos não convergem para contribuir com a construção do perfil do egresso pretendido. Em um contexto em que a disciplina é uma unidade autônoma, e possui um fim em si mesmo, torna-se difícil, quando não impossível a professores e alunos o desenvolvimento de uma visão abrangente do curso. Nessas situações, fica por conta da capacidade de abstração e de análise do aluno a construção de vínculos entre os conteúdos de diferentes disciplinas. Tal tarefa pode não ser fácil, principalmente se for considerado o problema da construção de correlações entre as disciplinas do núcleo básico (disciplinas da área de matemática e física) com disciplinas dos núcleos profissionalizantes e específicos.

Na abordagem proposta à disciplina Introdução a Engenharia é estruturada de maneira que seus conteúdos possibilitem aos alunos ingressantes, desde o início, entenderem a importância dos conceitos de matemática e física, que na visão do aluno são conteúdos áridos e desnecessários. Como exemplo, em cursos de engenharia elétrica, eletrônica, controle, o interesse pelo estudo de derivadas e integrais pode ser despertado quando associados com os conceitos de controladores PID em disciplinas de controle.

3.2 Orientação a problemas

Segundo Gil (2006), a aprendizagem baseada em problemas é uma estratégia em que os estudantes trabalham com o objetivo de solucionar problemas através de estudos de caso previamente montados. Neste modelo, o estudante muda de papel no processo de aprendizagem, passando de receptor passivo para agente ativo, tornando-se responsável pelo seu aprendizado (Spaulding, 1969). A ênfase no compromisso e responsabilidade individual é maximizada para que os objetivos educacionais sejam alcançados.

Nenhum ambiente de aprendizagem é mais fértil para a aplicação dessa abordagem do que os cursos de engenharia, pois, essencialmente o engenheiro é um solucionador de problemas. Uma das principais vantagens da utilização da estratégia orientada a problemas na disciplina de Introdução à Engenharia é a exposição do aluno recém ingresso em um ambiente de conflito e de questionamento, que potencialmente tem a capacidade de despertar a habilidade analítica do estudante. Os princípios da orientação a problemas estão presentes na abordagem proposta através dos experimentos realizados nos laboratórios. Os experimentos enfatizam conceitos relevantes relacionados a disciplinas a serem estudadas ao longo do curso. Por exemplo, em cursos de Engenharia de Controle e Automação o aluno pode ser estimulado a aprender sobre princípios de funcionamento de sensores quando confrontado com o problema de construir um circuito para controlar os estados de uma lâmpada.

3.3 Interdisciplinaridade

Quando se fala sobre práticas de ensino e técnicas de ensino-aprendizagem, interdisciplinaridade torna-se um assunto obrigatório. Contudo, defini-la é uma tarefa complexa. Fazenda (1993), afirma que *"o pensar interdisciplinar parte do princípio de que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma racional. Tenta, pois, o diálogo com outras formas de conhecimento, deixando-se interpenetrar por elas. Assim, por exemplo, aceita o conhecimento do senso comum como válido, pois é através do cotidiano que damos sentido às nossas vidas. Ampliado através do diálogo com o conhecimento científico, tende a ser uma dimensão utópica e libertadora, pois permite enriquecer nossa relação com o outro e com o mundo".* Por sua vez, Ferreira (1993) diz que *"Apesar de não possuir definição estanque, a interdisciplinaridade precisa ser compreendida para não haver desvio na sua prática. A ideia é norteada por eixos básicos como: a intenção, a humildade, a totalidade, o respeito pelo outro etc. O que caracteriza uma prática interdisciplinar é o sentimento intencional que ela carrega. Não há interdisciplinaridade se não há intenção consciente, clara e objetiva por parte daqueles que a praticam. Não havendo intenção de um projeto, podemos dialogar, inter-relacionar e integrar sem, no entanto, estarmos trabalhando interdisciplinarmente".*

Independentemente da diversidade de definições para interdisciplinaridade, o fato concreto e unânime é que sua prática aprimora o processo ensino-aprendizagem, possibilitando ao aprendiz a construção de uma visão global do processo no qual está inserido. Na abordagem proposta, a interdisciplinaridade está enfatizada na construção de correlações entre as atividades práticas relacionadas às disciplinas dos núcleos profissionalizante e específicos e os conceitos relacionados às disciplinas do núcleo básico, como pode ser visto na Tabela 2.

Na Seção 4, apresenta-se o estudo de caso da implantação experimental da abordagem proposta no Curso de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal do Espírito Santo.

4 Estudo de Caso

A disciplina Introdução a Engenharia do Curso de Engenharia de Controle Automação do Campus Serra é oferecido no primeiro semestre letivo para os alunos ingressantes. Com uma carga horária de 30 horas semestrais, as aulas são realizadas semanalmente com duração de 2 horas. A abordagem proposta nesse trabalho foi implantada como projeto piloto há dois semestres (2012/01 e 2012/02). Nessa abordagem, as atividades combinam aulas expositivas, práticas de laboratório e atividades externas, que se revezam ao longo do período, bem como o desenvolvimento de um projeto em grupo. As três primeiras atividades correspondem a cerca de 30%, 50% e 20% da carga horária total, respectivamente. O desenvolvimento do projeto é realizado em carga horária extra.

As aulas expositivas são ministradas em forma de palestras ministradas pelo professor responsável pelo curso, ou por convidado externo. Os temas são selecionados com o objetivo de suprir o aluno com informações sobre a instituição a que ele está se vinculando, o curso em que ele está ingressando, a profissão de engenheiro de controle e automação, e o mercado de trabalho para os profissionais da área. Como recursos para elaboração dessas palestras são utilizados livros didáticos, como por exemplo, (Silveira, 2005, Bazzo & Pereira, 2006) e artigos de revistas, como por exemplo, (Makarovisky, 2012, Fernandes, 2012).

As práticas de laboratório são ministradas com a utilização da abordagem orientada à solução de problemas. Nessa abordagem, o aluno é desafiado a solucionar problemas propostos que são apresentados no formato de roteiros de laboratório. Os experimentos são escolhidos para focalizar conceitos chaves de disciplinas avançadas dos núcleos profissionalizantes e específicos, e/ou a confrontar o aluno com as habilidades essenciais à integralização do curso e ao exercício da futura profissão com sucesso. As atividades possuem formato caixa-preta, dos quais são abstraídos a complexidade matemática e o formalismo teórico, sendo enfatizado o aspecto intuitivo e lúdico da tarefa. Nessas, o principal objetivo não é a realização da tarefa com sucesso, mas desenvolver no aluno a capacidade de iniciativa e de interpretação, postura proativa, e raciocínio analítico e lógico. Os professores de disciplinas avançadas cujos conteúdos sirvam de base para as atividades de laboratório são os responsáveis pela elaboração dos roteiros dos experimentos e pela condução das aulas. Os roteiros são organizados com uma parte teórica, que contém uma descrição mínima do conteúdo do experimento, bem como dos equipamentos e componentes utilizados, e uma parte prática que descreve detalhadamente as etapas a serem executadas para sua realização. Na preleção inicial, o professor faz uma explanação da(s) disciplina(s) sob sua responsabilidade, e apresenta uma breve descrição dos objetivos do experimento enfatizando sua importância no contexto do curso e na formação do engenheiro. A Tabela 1 mostra uma relação de experimentos que constituem a parte prática da disciplina Introdução a Engenharia do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Ifes - Serra, e a Tabela 2 apresenta uma relação de conteúdos de laboratório cujos conceitos podem ser explorados para ilustrar e motivar alunos em disciplinas do nível básico.

As atividades externas consistem de visitas técnicas conjuntas monitoradas a indústrias implantadas na região de influência do curso. Estas visitas têm como objetivo apresentar os ambientes típicos de atuação do profissional de

engenharia de controle e automação, além de oportunizar ao aluno o contato direto com profissionais que atuam na área. Devido ao rico parque industrial instalado na região de influência do campus, nessas visitas os alunos vêm na prática um amplo conteúdo do curso. Nesse parque industrial se encontram indústrias do setor metalúrgico, siderúrgico, celulose, alimentícias, portos, polímeros, etc.

Além das atividades anteriores, os alunos matriculados na disciplina são divididos em grupo, geralmente de quatro, e durante o período letivo trabalham no desenvolvimento de um projeto que lhes é proposto no início do semestre. O objetivo dessa atividade é introduzir nos alunos os princípios para execução de projeto e trabalho em equipe.

Tabela 1: Sugestões de práticas de laboratório e temas dos experimentos

Prática de Laboratório	Tema
Prática 01	Ambientação – Visita orientada aos laboratórios do uso específico do curso
Prática 02	Ambientação – Familiarização com os ambientes de laboratório e com os equipamentos
Prática 03	Circuitos elétricos – Utilização de sensor de luminosidade para controlar os estados de uma lâmpada
Prática 04	Circuitos elétricos – Utilização de sensor de temperatura para acionar um sistema de resfriamento
Prática 05	Eletrônica digital – Desenvolvimento de um sistema de contagem para aplicação industrial
Prática 06	Eletrônica digital – Desenvolvimento de um sistema de transmissão de dados
Prática 07	Instrumentação – Desenvolvimento de um sistema de proteção domiciliar
Prática 08	Controle Automático – Desenvolvimento de um controlador PID utilizando kits modulares
Prática 09	Microcontroladores – Desenvolvimento de estratégias de controle utilizando Arduíno
Prática 10	Robótica – Construção de robôs utilizando kits modulares

Tabela 2: Relação entre conteúdos a serem explorados e as disciplinas básicas envolvidos nas práticas de laboratório

Disciplina	Conteúdos
Álgebra Linear – Transformações espaciais	Robótica – Projetos de robôs manipuladores
Álgebra Linear – Representações matriciais	Controle – Matrizes em espaços de estados
Cálculo – Transformada de Fourier	Análise de sinais e sistemas – Conversão analógica-digital
Cálculo – Transformada de Laplace	Controle – Modelagem matemática em controle automático
Cálculo – Equações diferenciais	Controle – Equações diferenciais em sistemas físicos
Cálculo – Derivadas e Integrais	Controle – Análise e projeto de controladores PID
Variáveis Complexas – Representação de números complexos	Circuitos elétricos – Fasores em circuitos elétricos
Física – Mecânica	Controle – Modelagem matemática em controle automático
Física – Efeitos térmicos	Instrumentação – Funcionamento de sensores de temperatura
Física – Fenômenos de transportes	Instrumentação – Funcionamento de sensores de vazão
Química Geral – Acidos e bases	Instrumentação Analítica – Medição de PH

Nos dois períodos em que a disciplina Introdução a Engenharia adotou a abordagem proposta, o projeto desenvolvido foi a construção de um atuador hidráulico. Deve ser destacado que, nessa abordagem, o valor do projeto não está na originalidade, mas nos princípios que se deseja que os alunos desenvolvam durante sua execução. A orientação aos alunos durante a elaboração e construção do projeto é multidisciplinar, envolvendo diversos professores. Nessa tarefa, todas as etapas para desenvolvimento em engenharia são observadas. Na grade curricular do Curso de Engenharia de Controle e Automação considerado, a disciplina de Expressão Gráfica (desenho técnico com Autocad) é cursada concomitantemente com Introdução a Engenharia, assim, os alunos desenvolvem os desenhos relacionados ao desenvolvimento como atividade da disciplina de Expressão Gráfica. As orientações para a observância adequada dos princípios de física, matemática, circuitos elétricos, hidráulica, etc, são fornecidas pelos professores dessas disciplinas. Para estimular a criatividade e envolvimento dos alunos, no final do período os projetos dos grupos participam de uma competição, em que os mesmos são testados para verificar seu desempenho na realização de tarefas padronizadas.

Na Seção 5 são mostrados os resultados obtidos com a adoção da abordagem proposta no Curso de Engenharia de Controle e Automação do Ifes – Serra.

5 Resultados

Ao final dos períodos letivos em que o formato proposto foi aplicado à disciplina de Introdução a Engenharia, no Curso de Engenharia de Controle e Automação, foram obtidos resultados mensuráveis e não mensuráveis. Como resultados mensuráveis foram considerados a média de faltas às aulas da disciplina objeto de estudo, e a evasão do curso no final

do período letivo. Em relação à frequência foi observado o aumento da média de frequência às aulas da disciplina. Nos períodos 2011/01 e 2011/02 quando foi adotada a abordagem convencional (abordagem filosófica baseada em aulas expositivas), a média de faltas dos alunos ao longo do período foi de 7,0 e 13,0 faltas, respectivamente. Por sua vez, nos períodos 2012/01 e 2012/02, quando foi utilizada a metodologia proposta, a frequência média registrada foi respectivamente, 5,2 e 4,7 faltas. Em relação aos índices de evasão no final do período letivo inicial notou-se uma sensível redução dos mesmos. Após o encerramento dos períodos 2011/01 e 2011/02, os índices de evasão registrados pela secretaria do curso foram 28% e 23%, respectivamente. Por sua vez, nos finais dos períodos 2012/01 e 2012/02 foram 10% e 7,5%, respectivamente. Considerando que durante o período de realização do estudo não ocorreram mudanças no projeto pedagógico ou na estrutura do curso, excetuando-se eventos aleatórios, pode-se atribuir parte significativa desse resultado a abordagem proposta.

Tão importante quanto os resultados mensuráveis (frequência e índice de evasão), que podem ser influenciados por variáveis sazonais não controláveis pelos professores e gestores, foram observados resultados de natureza qualitativa/comportamental. Entre os resultados observáveis mais importantes podem ser mencionados: (a) o despertamento do interesse dos alunos por atividades de iniciação científica nos semestres letivos iniciais do curso. A exposição dos alunos ingressantes desde o início aos ambientes de laboratório, e o efetivo envolvimento com atividades práticas da área de controle e automação demonstrou que a abordagem proposta pode estimular o envolvimento com atividades de pesquisa e iniciação científica, o que na abordagem convencional geralmente ocorre somente quando o aluno começa a cursar disciplinas do núcleo profissionalizante e específico. (b) a criação de um ambiente que estimula a construção de conexões entre conceitos fundamentais de disciplinas do núcleo básico e conceitos aplicados de disciplinas do núcleo profissional e específico. Como exemplos, (*i*) professores de cálculo do núcleo básico de cursos de engenharia elétrica, controle e automação, entre outros, podem motivar os alunos a estudarem as operações de derivação e integração enfatizando a importância desses conceitos no estudo de controladores PID aplicados em sistemas de controle de processos. (*ii*) Professores de Álgebra Linear podem lançar mão de conceitos e definições sobre robótica para estimular o desenvolvimento cognitivo dos alunos e auxiliar na representação de conhecimentos que facilitem e motivem o aprendizado de sua disciplina. (c) De forma geral, a visão e os conceitos dos alunos ingressantes em relação ao curso e os professores é fortemente influenciado pelos insucessos e fracassos de alunos veteranos. A abordagem proposta possibilita o contato direto, desde início do curso, entre os novos alunos e os professores de disciplinas de períodos avançados, o que pode ser considerado uma oportunidade real para influenciar de forma positiva a visão e os conceitos dos novos alunos. (d) Antecipação da sensação de inserção do aluno ingressante no curso de engenharia. De forma prática o aluno se considera inserido em um curso de engenharia quando começa a frequentar as disciplinas do núcleo profissionalizante e específico. Nesse contexto, foi observado que a abordagem proposta tem o potencial de despertar, ainda no início, o interesse dos alunos por fenômenos científicos e tecnológicos relevantes em sua área de estudo, e estimular manifestações de talentos acadêmicos. (e) Além disso, foi observado o aumento da curiosidade e do interesse dos novos alunos pelas futuras disciplinas, a criação de um ambiente de motivação favorável à permanência do aluno no curso, o estimulo ao trabalho colaborativo e em equipe e o desenvolvimento de relações interpessoais.

6 Conclusão

Este trabalho propõe uma nova abordagem para a disciplina Introdução à Engenharia, geralmente oferecida no primeiro período de cursos dessa área no Brasil. Diferentemente da abordagem convencional, de caráter informativo e filosófico, na abordagem proposta essa disciplina assume um formato predominantemente prático, mesclado com aulas expositivas, atividades externas e desenvolvimento de projetos. Após sua aplicação experimental nos períodos 2012/01 e 2012/02, no Curso de Engenharia de Controle e Automação do Ifes – Campus Serra, os resultados mensuráveis e não mensuráveis indicam que a abordagem proposta é um caminho promissor para nortear futuras reformulações do curso. Com adaptações, a abordagem proposta pode ser aplicada com sucesso a cursos de engenharia de outras áreas. Projetos futuros podem considerar a participação de alunos concluintes do ensino médio. Nesse caso, alunos de escolas de segundo grau das redes públicas e privadas seriam selecionados para participarem do projeto.

Referências

Bazzo, W. A., & Pereira, L. T. do V. (2006). Introdução a engenharia: Ferramentas, conceitos e comportamentos. Florianópolis: Editora UFSC.

Carvalho, F. & Moreira, A. F. (2009). Diretrizes Curriculares para os Cursos de engenharia: Um aprimoramento. VI ENEDS. Campinas. 2009.

Conrad, J. M. (1994). Introduction to engineering concepts for middle, junior high and high schooll teachers. Frontiers in Education Conference, Session 4C3, IEEE, 250-252.

Fazenda, I. & Catarina, A. (1993). Interdisciplinaridade: definição, projetos, pesquisa. In: ____. Práticas interdisciplinares na escola. 2ed. São Paulo, Cortez, 15-18.

Fernandes, J. M. (2012). Formação e capacitação em engenharia de controle e automação. Revista Intech.

Ferreira, S. L. (1993). Introduzindo a noção de interdisciplinaridade. In:___. Práticas interdisciplinaridades na escola. 2 ed. São Paulo, Cortez, 33-35.

Gil, A. C. (2006). Didática do ensino superior. São Paulo: Atlas.

Julie Ellis, J. & Hodgkin, B. (2005). Work in progress - Developing skills through projects in introduction to engineering. 35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Session F3C-8, IEEE, Indianapolis.

Makarovisky, C. (2012). Formação e capacitação em engenharia de controle e automação. Revista Intech:ISA.

Ramesh, S. K. (1999). Introduction to engineering: Attract students and strengthen the pipeline. 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Session 13d7, IEEE, Puerto Rico.

Resolução CNE/CES 11 (2002). Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Superior.

Silveira, M. A. (2005). A formação do engenheiro inovador: Uma visão internacional. Rio de Janeiro: Sistema Maxwell.

Spaulding, W. B. (1969). The undergraduate medical curriculum (1969 model): McMaster University. Can. Med. Assoc. J., Ottawa, 100(14), 659-664.