

AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA NA COORDENADORIA DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE NUMÉRICA DO CEFET/RJ NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL DE MONITORES E COLABORADORES

Cristina G. de Souza – cgsouza@cefet-rj.br

Ricardo Alexandre A. de Aguiar – raaguiar@cefet-rj.br

Leydervan de S. Xavier – lsx@cefet-rj.br

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ

Departamento de Educação Superior – DEPES

Av. Maracanã, 229 – Bloco E – 1º andar – Maracanã – Rio de Janeiro

***Resumo:** A Coordenadoria de Laboratórios de Análise Numérica – COLAN é um núcleo de excelência dentro do CEFET/RJ. Trata-se de um espaço que reúne vários laboratórios onde são desenvolvidos projetos coordenados por docentes de diversas áreas de conhecimento dentro do campo das Engenharias. A gestão da COLAN é realizada pelos próprios professores contando com o auxílio de monitores e colaboradores dos cursos de engenharia da instituição. A concepção pedagógica da COLAN insere-se dentro de uma abordagem social-construtivista que agrega a importância das interações sociais para o crescimento cognitivo à noção de que a aprendizagem ocorre pela ação do sujeito sobre o objeto de seu conhecimento através de sucessivos processos de assimilação. O objetivo do artigo é apresentar o resultado de uma pesquisa feita junto a ex-monitores e colaboradores para saber como esses alunos avaliam a importância e influência da experiência adquirida na COLAN em sua formação profissional. Através da aplicação de um questionário foi possível identificar, por exemplo, se as atividades desenvolvidas na COLAN tiveram influência no seu direcionamento profissional e quanto contribuíram no desenvolvimento das habilidades e competências hoje requeridas dos profissionais de Engenharia.*

***Palavras-chave:** Metodologia de ensino; Ensino de engenharia; Social-construtivismo*

1. INTRODUÇÃO

A Coordenadoria de Laboratórios de Análise Numérica – COLAN é um núcleo de excelência dentro do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ. Trata-se de um espaço que reúne vários laboratórios onde são desenvolvidos projetos coordenados por docentes de diversas áreas de conhecimento dentro do campo das Engenharias.

A gestão da COLAN é realizada pelos próprios professores contando com o auxílio de monitores e colaboradores dos cursos de engenharia da instituição. A concepção pedagógica da COLAN insere-se dentro de uma abordagem social-construtivista, que agrega a importância das interações sociais para o crescimento cognitivo à noção de que a aprendizagem ocorre pela ação do sujeito sobre o objeto de seu conhecimento, através de sucessivos processos de assimilação.

Dentro dessa concepção, os monitores e colaboradores da COLAN têm a oportunidade de complementarem sua formação acadêmica desenvolvendo habilidades e competências necessárias à sua atuação profissional. Além do conhecimento técnico que adquirem ao

realizar atividades tais como: instalação e manutenção de redes, preparação de material instrucional, realização de treinamento em softwares, e participação nos diversos projetos desenvolvidos na Coordenadoria (Mini-Baja – SAE; AeroDesign – SAE etc.), os referidos alunos acabam sendo estimulados a ter iniciativa própria, tomar decisões, trabalhar em equipe e assumir responsabilidades.

O objetivo do artigo é apresentar o resultado de uma pesquisa feita junto a ex-monitores e colaboradores para saber como esses alunos avaliam a importância e influência da experiência adquirida na COLAN em sua formação profissional. Através da aplicação de um questionário foi possível identificar, por exemplo, se as atividades desenvolvidas na COLAN tiveram influência no seu direcionamento profissional e quanto contribuíram no desenvolvimento das habilidades e competências hoje requeridas dos profissionais de Engenharia.

2. O QUE É A COLAN

A COLAN foi um espaço concebido para ser um núcleo de excelência dentro do CEFET/RJ capaz de estimular o desenvolvimento de projetos multi e interdisciplinares a partir de uma maior integração entre docentes e discentes que atuam nas diversas áreas de conhecimento e linhas de pesquisa da instituição.

A COLAN foi criada em 1998, a partir da iniciativa de um grupo de professores que vislumbrou criar um ambiente físico adequado ao desenvolvimento de projetos acadêmicos (ensino e pesquisa) de alto nível, seguindo uma abordagem pedagógica inovadora, com enfoque no desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes, e centrado no aluno.

Atualmente a COLAN é constituída por 7 laboratórios: LPROD - Laboratório de Informática da Engenharia de Produção; LFÍSV – Laboratório de Física Virtual; CTPEI – Célula de Trabalho, Pesquisa e Estudo na Internet; LAETI – Laboratório de Análise Experimental de Tensões e Instrumentação; LCAD – Laboratório Computer Aided Design; LACAE – Laboratório Computer Aided Engineering; LACAV – Laboratório de Computação Avançada; LCAM – Laboratório Computer Aided Machineering; LMATC – Laboratório de Matemática Computacional. Além dos laboratórios acima descritos, a COLAN ainda abrange: uma sala de CPD - Central de Processamento de Dados; uma Sala de Reuniões; duas Salas de Professores; e duas Salas de Aula.

A infra-estrutura existente bem como os principais projetos atualmente desenvolvidos em cada laboratório encontram-se descritos a seguir:

LPROD - Laboratório de Informática da Engenharia de Produção

O LPROD faz parte da COLAN embora encontre-se vinculado ao Departamento de Engenharia de Produção. Como atividades desenvolvidas no LPROD podem ser citadas: aulas práticas; desenvolvimento de projetos; treinamento; simulações; e realização de trabalhos acadêmicos. Atualmente o laboratório conta com os seguintes programas instalados: Fortran Powerstation; Borland C++; Mathcad 8.0; Promodel; Mechanical Desktop 4.0; Office 97; Project 2000.

LFÍSV – Laboratório de Física Virtual

As atividades desenvolvidas pelo LFÍSV são: ótica quântica; astrofísica nuclear; física de ondas de choque; e aplicação de laser na medicina. Quanto aos projetos desenvolvidos nesse laboratório encontram-se pesquisa de aplicativos que possam ser utilizados em atividades de ensino e aprendizado. O LFÍSV possui os programas Matcad 8.0, Fortran powerstation, Borland C++, Spice, WBS e Excel instalados.

CTPEI – Célula de Trabalho, Pesquisa e Estudo na Internet

O CTPEI destina-se ao desenvolvimento de atividades acadêmicas livres com facilidades de conexão à Internet e impressão em papel. A gestão está a cargo do Diretório Acadêmico.

LAETI – Laboratório de Análise Experimental de Tensões e Instrumentação

O LAETI visa a aplicação de instrumentação e automação na área de extensometria, fotoelasticidade, microcontroladores e transdutores. Como projeto que vem sendo desenvolvido pelo LAETI destaca-se o Laboratório de Automação e Aquisição de Dados. Entre os equipamentos que fazem parte do LAETI encontram-se: sistemas de aquisição de dados e condicionamento de sinal 16 canais; transdutores de pressão, deslocamento e deformação; polariscópio; atuadores hidráulicos; osciloscópio; fonte de voltagem e corrente e multímetros. Como programas instalados têm-se o Labview e o Aqdados.

LCAD – Laboratório Computer Aided Design

O LCAD está voltado para uso acadêmico com realização de cursos de Autocad 2000 e Mechanical Desktop 4.0. O referido laboratório dá suporte ao desenvolvimento do Projeto Mini-Baja e Aero Design do CEFET/RJ que envolve alunos dos diversos cursos de engenharia da instituição. O LCAD disponibiliza os programas Mechanical Desktop 4.0, Solid Works, Access, Excel, e Ansys instalados em suas máquinas.

LACAE – Laboratório Computer Aided Engineering

O laboratório destina-se ao desenvolvimento de projetos institucionais, também incluindo o Projeto Mini-Baja, o Aero Design e outros, e dá apoio às disciplinas de Desenho Técnico, Desenho de Máquinas e Projeto Final. O LACAE também apresenta o Mechanical Desktop 4.0, Solid Works, Access, Excel e Ansys instalados.

LACAV – Laboratório de Computação Avançada

O LACAV está voltado para atividades relacionadas à análise de tensões (método de elementos finitos) e simulações nas áreas de Engenharia Mecânica, Física e Matemática. Os projetos em andamento envolvem simulações no processo de injeção de plásticos e desenvolvimento de modelagens para simulação – Processos de Têmpera, análise dinâmica e caos, fadiga de baixo ciclo. O laboratório apresenta os seguintes programas instalados: Mechanical Desktop 4.0; Ansys Multiphysics (unlimited); Adams; Moldflow Plastic Insight; Microcalc Origin; Matlab; Fortran Powerstation; Borland C++.

LCAM – Laboratório Computer Aided Machineering

O LCAM destina-se a formação no campo de tecnologia de CNC (comando numérico baseado em computador nas áreas de usinagem de torneamento e fresamento). Como projetos do LCAM estão o curso de CNC e desenvolvimento de aplicativos na área de usinagem. O LCAM conta, entre outros equipamentos, com: 01 torno CNC e 01 fresadora CNC. Os programas instalados são: Mechanical Desktop 4.0; e programas para máquina de usinagem Denford.

LMATC – Laboratório de Matemática Computacional

Como atividades desenvolvidas no LMATC podem ser citadas: introdução à computação gráfica; cálculo numérico; introdução à criptografia; processamento de dados; e apoio às aulas de Cálculo, Álgebra Linear e Estatística. Os projetos em andamento envolvem otimização, métodos numéricos para engenharia, e aspectos matemáticos de confiabilidade e criptografia. Os equipamentos existentes têm os programas Matcad 8.0, Fortran Powerstation, Borland C++ e Excel instalados.

Além dos projetos desenvolvidos e da utilização dos laboratórios para aulas práticas ficando os mesmos à disposição dos alunos para a realização de trabalhos acadêmicos, a COLAN promove diversos cursos de treinamento nos softwares disponíveis em seus laboratórios.

A gestão da COLAN é realizada pelos próprios professores contando com o apoio de monitores e colaboradores dos cursos de engenharia da instituição. Atualmente existem na COLAN: 07 monitores; 06 alunos de Iniciação Científica que desenvolvem seus trabalhos dentro dos laboratórios da COLAN e que também mantêm ativa atuação na administração do espaço em questão; e 10 colaboradores que, mesmo sem qualquer tipo de bolsa ou remuneração, participam desse processo assumindo tarefas e responsabilidades.

Os monitores e bolsistas de Iniciação Científica assumem uma carga horária de 20 horas semanais, enquanto os colaboradores têm uma carga de 10 horas por semana. Não existe nenhum funcionário técnico-administrativo trabalhando na COLAN, de modo que toda a responsabilidade pela manutenção e funcionamento do espaço – que fica disponível para utilização de 2^a a 6^a feira de 08:00 às 21:00 h – fica a cargo dos docentes e discentes presentes.

3. ABORDAGEM PEDAGÓGICA DA COLAN

De acordo com os fundamentos das diretrizes curriculares para os cursos de engenharia contidos na proposta ABENGE (1998), a grande maioria dos cursos de graduação no Brasil adota uma abordagem baseada no conhecimento, com enfoque no conteúdo, e centrada no professor, com os alunos permanecendo numa posição passiva sem participarem do processo de construção do conhecimento.

Diante de um mundo dinâmico onde *o conteúdo é um produto perecível e que muda muito rapidamente, especialmente na engenharia* (ABENGE, 1998), tal abordagem mostra-se incapaz de formar engenheiros com o atual perfil demandado: *formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade* (Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002), ou seja, profissionais que além do domínio do conteúdo em suas áreas de atuação tenham capacidade de resolver problemas, tomar decisões, trabalhar em equipe e se comunicar.

Como proposta alternativa a essa abordagem ultrapassada, a ABENGE, no documento anteriormente referenciado, propôs a adoção de uma abordagem baseada na competência, com enfoque no desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes, e centrado no aluno de modo que este passe a ser um elemento participativo, capaz de construir o conhecimento a partir de uma relação de ensino/aprendizado eficaz desenvolvida com o professor, tornando-se um profissional competente para: a) atuar de forma responsável e criativa no contexto vigente; b) influir no seu aperfeiçoamento; e c) enfrentar os desafios das mudanças que se apresentam.

Nitzke e Carneiro (2001) dizem que a aplicação da Teoria da Epistemologia Genética de Piaget à educação e as posteriores abordagens social-construtivistas, que agrega a importância das interações sociais para o crescimento cognitivo à noção de que a aprendizagem ocorre pela ação do sujeito sobre o objeto de seu conhecimento através de sucessivos processos de assimilação, vem se destacando, entre outras, como uma tendência para a educação superior.

Conforme explicam Nitzke e Carneiro (2001) *Piaget considera que o desenvolvimento cognitivo ocorre como consequência de uma interação entre o sujeito e o objeto fruto de seu interesse. O cérebro humano funciona baseado em esquemas de significação, os quais estão*

em permanente adaptação através de processos contínuos e simultâneos de assimilação (os esquemas do sujeito modificam-se para incorporar os elementos do objeto) e acomodação (os elementos do objeto são modificados pela ação do sujeito). Assim, para o crescimento cognitivo é necessário que ocorra um desequilíbrio nesse processo, o que ocasionará o aparecimento de novos esquemas a partir daqueles já existentes, desencadeando uma espiral crescente ligada a inúmeras outras, através das teias de significação individuais. Neste contexto, a aprendizagem surge como um processo individual que ocorre internamente no sujeito. (...). Nessa visão a figura de um professor que 'ensina' um aluno torna-se incoerente e um novo papel é designado ao professor que passará a auxiliar, incentivar e proporcionar ao aluno a 'construção' do seu conhecimento.

É dentro desse novo conceito pedagógico que se contextualiza os princípios e práticas da COLAN, onde é aplicado um conjunto metodológico visando mudanças pessoais a partir de aprendizagens baseadas em experiências diretas ou vivenciais denominado genericamente por educação de laboratório (MOSCOVICI, 1985).

Segundo Moscovici (1985), aprender a aprender, aprender a dar ajuda e participação eficiente em grupo, conforme explicado na Tabela 1, são os meta-objetivos essenciais nesse processo.

Tabela 1: Meta-objetivos da educação de laboratório

Meta-Objetivos da Educação de Laboratório	
Aprender a aprender	Significa a aprendizagem 'que fica' para a vida, independente do conteúdo. É um processo de buscar e conseguir informações e recursos para solucionar seus problemas, com e através da experiência de outras pessoas, conjugada à sua própria.
Aprender a dar ajuda	Quer dizer estabelecer uma relação com o outro para crescimento psicossocial conjunto. Cada um tem recursos que servem ao outro e precisam ser utilizados com propriedade. O processo de dar (e receber) feedback é fundamental para atingir este objetivo, porquanto conduz a trocas autênticas e construção de confiança e respeito mútuos.
Participação eficiente em grupo	Item que completa o processo permitindo implementar opções conscientes para mudança de comportamentos inadequados, de modo a exercitar interdependência verídica com os demais membros do grupo, de forma natural e espontânea, sem recorrer a manobras manipulativas.

Fonte: MOSCOVICI, F. Desenvolvimento Interpessoal. 3^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 1985. P.5

Complementando os aspectos anteriormente citados, é importante destacar que a educação com foco na criança e no adolescente (pedagogia) diferencia-se da educação com foco no adulto (andragogia), tanto nos seus pressupostos quanto nos elementos da prática que devem ser diferenciados, conforme Tabela 2.

São os elementos da prática da andragogia que fazem parte do cotidiano da COLAN onde existe um ambiente de respeito, colaboração e informalidade porém sem faltar responsabilidade quanto a gestão do espaço e realização das atividades. A definição de atribuições e o estabelecimento de metas e objetivos individuais e do grupo são decididos em conjunto fazendo com que haja elevado nível de comprometimento, tanto no que se refere ao aspecto operacional de realização de tarefas e obtenção de resultados, como no comportamento e atitudes que se espera de cada um. Existem reuniões periódicas onde o 'feedback' se faz presente e os problemas e dificuldades são sempre discutidos e compartilhados. Também o planejamento e a política adotada na COLAN são amplamente debatidos dentro de um ambiente participativo.

Tabela 2: Pressupostos e elementos da prática – pedagogia X andragogia

PRESSUPOSTOS	PEDAGOGIA	ANDRAGOGIA
Autoconceito	Dependência	Autodireção crescente
Experiência	De pouco valor	Aprendizes como fonte de aprendizagem
Prontidão	Pressão social de desenvolvimento biológico	Tarefas de desenvolvimento de papéis sociais
Perspectiva temporal	Aplicação adiada	Aplicação imediata
Orientação da aprendizagem	Centrada na matéria	Centrada no(s) problema(s)
ELEMENTOS DA PRÁTICA	PEDAGOGIA	ANDRAGOGIA
Clima	Orientação para autoridade; formal; competitivo	Mutualidade/respeito; informal; colaborativo
Planejamento	Pelo professor	Compartilhado
Diagnóstico de necessidades	Pelo professor	Autodiagnóstico mútuo
Formulação de objetivos	Pelo professor	Negociação mútua
Design	Lógica da matéria; unidades de conteúdo	Seqüência em Termos de prontidão; unidades de problemas
Atividades	Técnicas de transmissão	Técnicas de experiência (vivência/indagação)
Avaliação	Pelo professor	Rediagnóstico conjunto de necessidades; mensuração conjunta do programa

Fonte: MOSCOVICI, F. Desenvolvimento Interpessoal. 3^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 1985. P.19

4. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA COLAN

Ao se engajarem na COLAN os monitores e colaboradores têm a oportunidade de complementarem sua formação acadêmica desenvolvendo habilidades e competências necessárias à sua atuação profissional. Além do conhecimento técnico que adquirem ao realizar atividades tais como: instalação, manutenção e administração da rede de computadores local, preparação de material instrucional, realização de treinamento em softwares, gerenciamento dos laboratórios, e participação nos diversos projetos e intercâmbios desenvolvidos na Coordenadoria, os referidos alunos acabam sendo estimulados a ter iniciativa própria, tomar decisões, trabalhar em equipe e assumir responsabilidades.

Com o objetivo de avaliar os resultados da experiência que vem sendo desenvolvida na COLAN na formação dos alunos, foi elaborado um questionário, dividido em três blocos de perguntas, para que fosse respondido por ex-monitores e colaboradores. O primeiro bloco de perguntas destinava-se a identificação do respondente com perguntas sobre o curso em que se graduou, ano de conclusão, atividades atualmente desenvolvidas e pretensão quanto a realização de pós-graduação. O segundo bloco de perguntas, tinha por objetivo conhecer as atividades exercidas pelos respondentes no período de atuação na COLAN. O terceiro bloco de perguntas consistia na avaliação da experiência adquirida na COLAN e a influência que essa teve sobre seu direcionamento e desempenho profissional.

O questionário foi enviado a 30 ex-monitores e colaboradores, o que corresponde a cerca de 60% do universo. Dos questionários enviados, obteve-se retorno de 21, o que equivale a 70% de respondentes. Os resultados da pesquisa encontram-se descritos a seguir:

4.1. Resultado da pesquisa: identificação dos alunos

- ? Observou-se que não houve predominância de ex-monitores e colaboradores em relação aos cursos de engenharia mecânica e engenharia elétrica. Quanto à engenharia de produção, por ser um curso novo na instituição – teve início em 1998 -, não houve respondentes com essa origem de curso de graduação;
- ? Quanto ao item que versava sobre atividade atual, todos responderam estar trabalhando, embora 40% responderam não estar atuando diretamente em sua área de formação;
- ? Do total de respondentes, todos demonstraram interesse em realizar cursos de pós-graduação principalmente a nível de mestrado. Desse total, 25% encontram-se cursando ou já cursaram o referido curso.

4.2. Resultados da pesquisa: atividades desenvolvidas na COLAN

Quanto às atividades desenvolvidas na COLAN, a pesquisa mostrou que, do total de respondentes, aproximadamente:

- ? 90% se engajou em algum projeto de pesquisa desenvolvido na COLAN;
- ? 60% participou de atividades relacionadas à instalação, administração e manutenção da rede de computadores local;
- ? 45% ministrou cursos de treinamento em softwares disponíveis na COLAN para alunos do CEFET/RJ;
- ? 100% dos alunos que permaneceram na COLAN por um período de tempo superior há seis meses, participou de algum treinamento em software; e
- ? 15% realizou intercâmbio internacional como consequência das atividades exercidas na COLAN.

4.3. Resultados da pesquisa: avaliação da experiência na COLAN

Trata-se do bloco de perguntas de principal interesse para efeito do objetivo do questionário, que era identificar como a experiência adquirida na COLAN, influenciou na formação e exercício profissional de ex-monitores e colaboradores. Como resultado obteve-se (valores aproximados em relação ao total de respondentes):

- ? 100% respondeu que a experiência da COLAN teve influência no seu direcionamento profissional;
- ? 80% disse que auxiliou na obtenção de emprego ou estágio; e
- ? 100% respondeu que contribuiu no exercício de suas atividades acadêmicas e profissionais.

A pesquisa também procurou identificar a avaliação dos respondentes sobre os seguintes aspectos: desenvolvimento da capacidade de trabalho em equipe; desenvolvimento da capacidade de assumir responsabilidades; desenvolvimento da capacidade de tomar decisão; e desenvolvimento da capacidade de comunicação oral e escrita, conforme ilustrado na Figura 1. Para tanto, foi apresentada uma escala com quatro gradações - muito bom, bom, regular e fraco.

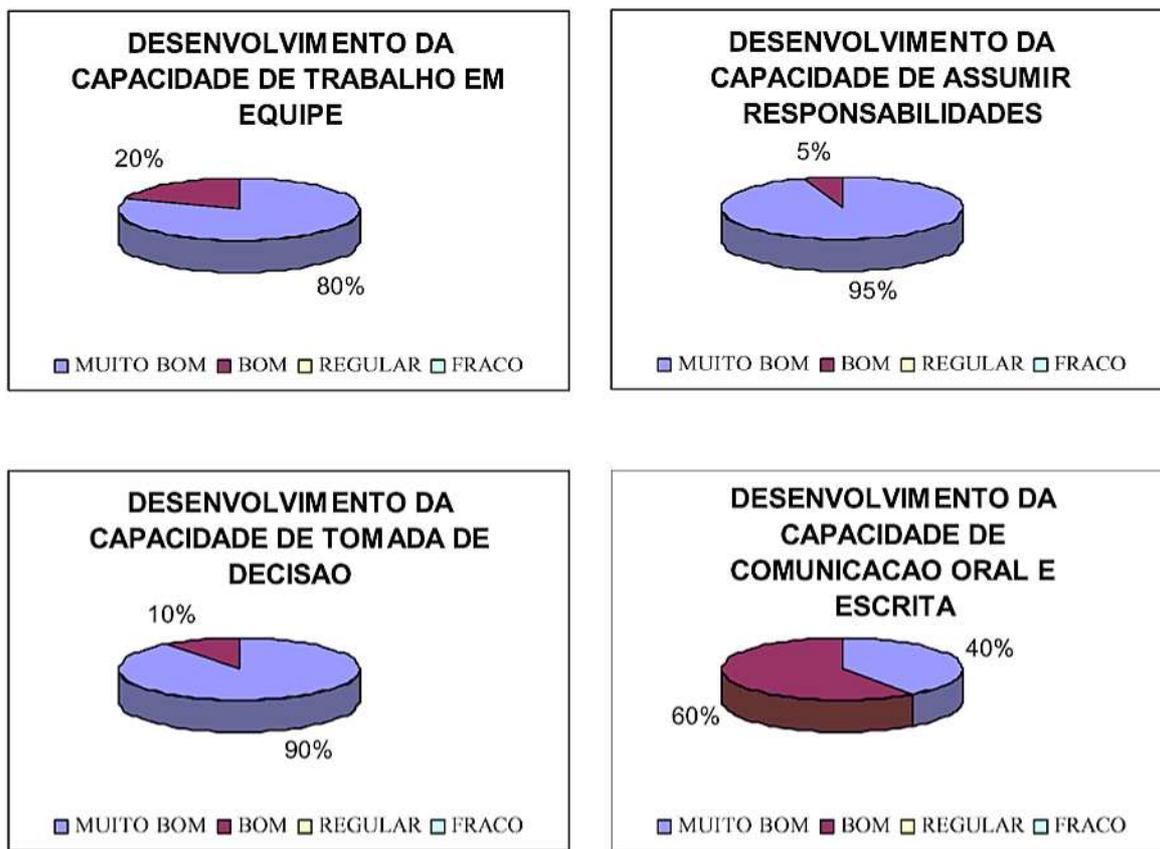


Figura 1: Avaliação da experiência na COLAN

5. CONCLUSÕES

Conscientes da necessidade de mudança na abordagem pedagógica comumente encontrada nos cursos de graduação em engenharia, um grupo de professores do CEFET/RJ resolveu criar um espaço de excelência na instituição – COLAN – adotando uma metodologia inovadora a fim de melhor capacitar e qualificar futuros profissionais.

O resultado da pesquisa realizada junto a ex-monitores e colaboradores que atuaram na COLAN, indicou que esses consideraram a experiência importante em sua formação acadêmica e profissional, não apenas no que tange aos aspectos técnicos mas, principalmente, no que se refere ao desenvolvimento de competências e habilidades cada vez mais requeridas pelo mercado.

Essa pesquisa foi o primeiro passo para a consolidação de um sistema de avaliação permanente que pretende-se adotar na COLAN buscando sempre o aperfeiçoamento e a melhoria do modelo adotado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENGE. Proposta de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia. 1998

MEC. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002

MOSCOVICI, F. **Desenvolvimento Interpessoal**. 3^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 1985. P.19

NITZKE, J.A ., CARNEIRO, M.L.F. Ambientes de Aprendizagem Cooperativa Apoiados por Computador para Educação em Engenharia. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: PUCRS, 2001, p. 400-407.

EVALUATION OF EXPERIENCE REALIZED IN COLAN-CEFET/RJ AT ACADEMICAL FORMATION OF STUDENTS OF ENGINEERING UNDERGRADUATE COURSE

***Abstract:** This paper presents the results of a research with students of engineering undergraduate course of CEFET/RJ to evaluate an innovation academical experience in COLAN. The students answered a questionnaire about the importance of activities realized in COLAN at their academical formation and about the development of competences and abilities required in Engineering profession.*

***Key-words:** Academical methodology; Engineering education; Abilities and competences*