



# Implantação da Estratégia P<sup>2</sup>BL na FE/UFJF: Relato, Análise e Avaliação

Danilo Pereira Pinto<sup>\*1</sup>, Francisco José Gomes<sup>\*1</sup>, Dinis Carvalho<sup>\*2</sup>, Natascha van Hattum-Janssen<sup>\*3</sup>, Rui M. Lima<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Departamento de Energia, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil

<sup>\*2</sup> Departamento e Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058, Guimarães, Portugal

<sup>\*3</sup> Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

Email: [danilo.pinto@ufjf.edu.br](mailto:danilo.pinto@ufjf.edu.br), [chico.gomes@ufjf.edu.br](mailto:chico.gomes@ufjf.edu.br), [dinis@dps.uminho.pt](mailto:dinis@dps.uminho.pt), [nvanhattum@iep.uminho.pt](mailto:nvanhattum@iep.uminho.pt), [rml@dps.uminho.pt](mailto:rml@dps.uminho.pt)

## Abstract

The paper discuss a proposal and the implementation of active learning strategies at the Engineering College, UFJF, Brazil. These strategies, based on a hybrid approach of the Project Based Learning - PjBL and Problem Based Learning - PBL, are described and analyzed. Beginning with its application to a single discipline, the project evolved to include several students groups, utilizing the Electrical Engineering Tutorial Program, and an interdisciplinary implementation, encompassing two disciplines. A Workshop about PjBL was also accomplished trying to motivate the Engineering College professors for these strategies. A discussion and analysis of the results obtained until now ends the paper.

Keywords: Project Based Learning, Problem Based Learning, Tutorial Education, P<sup>2</sup>BL

## 1 Introdução

A engenharia, no geral, associa-se, historicamente, aos ciclos econômicos da humanidade e, especificamente, aos processos produtivos e sistemas tecnológicos deles integrantes; nessa ótica, aplica princípios da ciência e matemática para desenvolver soluções econômicas para problemas técnicos correntes, conectando descobertas científicas às aplicações comerciais, respondendo às necessidades da sociedade (The Engineer, 2011). Nessa dinâmica, os perfis profissionais alteram-se continuamente demandando, na atualidade, engenheiros com características distintas daqueles formados há algumas décadas; até essa época, (Rugarcia, Felder, Woods & Stice, 2000), os perfis dos formandos eram adequados, considerando-se conhecimentos, valores e habilidades então praticados.

As condições operacionais das empresas, na atualidade, mostram realidade diferente. Com estruturas organizacionais inovadoras, incluem dimensões como interdependência e auto-gestão; são organizações planas, enfatizam o trabalho em equipes e as atividades colaborativas demandando flexibilidade e funções compartilhadas, exigindo equipes cujos membros sejam autônomos e responsáveis por seus atos, tomando e executando decisões, independentes de supervisores. Essa situação introduz mudanças significativas, estruturais, nos perfis profissionais necessários à participação e gestão dessas empresas, distintas das anteriormente praticadas. Exemplo paradigmático dessa situação pode ser encontrado nas “*Knowledge-Intensive Business Services – KIBS*” (Strambac, 2008). A formação de perfis profissionais que atendam a essas demandas exige posturas diferenciadas para a educação em engenharia.

O desafio para a educação em engenharia é implantar formas ativas de construção de conhecimento que aproximem o estudante da ambiência do trabalho real (Committee, 2005). A metodologia de formação dominante envolve, basicamente, aulas expositivas, complementadas por exercícios numéricos e práticas laboratoriais, que pode se revelar apropriada para equipar os estudantes com conhecimentos factuais e habilidades para solução de problemas, mas é inadequada para desenvolver atributos como valores éticos, comunicação, trabalho em equipe, solução de conflitos, liderança, percepção dos impactos sociais, culturais e ambientais do trabalho profissional, que hoje integram o perfil profissional; esses atributos exigem alternativas para planejamento dos cursos, desenvolvimento do ensino, construção do conhecimento e avaliação do aprendizado (Felder & Brent, 2003). O modelo tradicional centra-se na transmissão de conhecimentos, enquanto as novas abordagens têm o processo de aprendizagem como elemento central e exigem responsabilidade própria do aluno. Ou seja, a escola necessita rever sua prática, pois os métodos atuais de ensino-aprendizagem praticados, na maioria das escolas, não respondem à demandada pela sociedade.

Respondendo a essas necessidades, a legislação brasileira estabeleceu as “Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia - DCNs” (MEC/CNE/CES, 2002), mudando suas bases filosóficas, focando-o na competência e em uma abordagem pedagógica “centrada no aluno, com ênfase na síntese e na multidisciplinaridade”. Destacou ainda a “valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional, possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática”. Essas questões, contudo, não estão sendo equacionadas satisfatoriamente, pois as instituições de ensino de engenharia encontram, via de regra, resistências não só estruturais, mas também do corpo docente, para alterar as velhas práticas de “ensinar”. Há que se

destacar, também, que o desenvolvimento de competências transversais dos graduados exige dos professores o emprego de novas metodologias de ensino-aprendizagem e avaliação, nem sempre por eles compreendidas – mais por falhas na sua formação como educador que pela disposição em inovar suas atividades docentes. Ademais, utilizam-se ainda, majoritariamente, projetos pedagógicos tradicionais, com pouca relação com o contexto atual e fraca integração entre os componentes curriculares ou disciplinas; inexistem, praticamente, correlações entre teoria e prática, acarretando contato tardio com a ambiência profissional.

Nesse contexto de busca por mudanças, o sistema universitário brasileiro sofreu, em 2007, impacto reestruturador, através do programa governamental REUNI (Decreto, 2007), com profundas mudanças quantitativas e, por conseqüência, qualitativas, nas universidades e cursos. Esse programa impactou, de forma particular, o curso de Engenharia Elétrica da UFJF, com forte expansão quantitativa na oferta de vagas e abertura de novas Habilitações - Sistemas Eletrônicos, Sistemas de Potência, Robótica e Automação Industrial, Telecomunicações e Energia (Projeto, 2009), em contraposição ao Engenheiro Eletricista, de perfil generalista, até então formado pela Faculdade. Essa nova situação, obviamente, reforçou as necessidades anteriormente colocadas de reestruturar as relações ensino-aprendizagem então praticadas, especialmente em algumas áreas específicas como, por exemplo, automação e controle, que refletem, na atualidade, incipiente experiência na área, especialmente as associadas às práticas laboratoriais, decorrente das posturas até então adotadas no curso (Gomes & Silveira, 2007).

Contudo, para formar engenheiros que atendam as demandas da sociedade, com perfis delineados pelas DCNs<sup>1</sup> com competências, habilidades e atitudes, e que possam intervir na sociedade, modificando-a com visão crítica e empreendedora, e aptos a produzir conhecimentos e enfrentar questões sociais, entre outros, torna-se necessário que os docentes tenham novo perfil. Para isso, não basta ser excelente engenheiro ou pesquisador; tornam-se necessárias competências e habilidades inerentes ao exercício da docência. Com tantas e diferenciadas atividades, necessidades e perspectivas sendo incorporadas às atividades docentes, não basta ter formação de pesquisador (obtida através da titulação) ou ser um engenheiro experiente (através dos anos de exercício profissional) para se tornar um docente capaz de fazer a diferença na formação dos novos engenheiros. Para isso, há a necessidade de conhecer e aplicar métodos e técnicas de ensino/aprendizagem estruturados e consistentes que pressuponham a apropriação do conhecimento e de métodos relacionados à formação, haja vista que, para atender às demandas da sociedade, os novos engenheiros, além do desenvolvimento das competências técnicas - “formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias” - necessitam desenvolver as competências transversais - trabalho em equipe, gestão de conflitos, liderança, comunicação, entre outras - “considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística” [03]. Para tanto, os docentes necessitam, cada vez mais, atualizar-se, buscando desenvolver também novas habilidades e competências para serem capazes de atender às múltiplas exigências impostas à carreira docente.

Nesse ambiente, o presente trabalho apresenta e analisa ações desenvolvidas no curso de Engenharia Elétrica da UFJF, com metodologias ativas de aprendizagem, em uma postura híbrida de Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL e Aprendizagem Baseada em Projetos - PjBL, como alternativa para transformar o quadro citado, adequando-o às DCNs/2002. As propostas elaboradas, e aqui discutidas, focaram não só nos procedimentos pedagógicos inovadores, mas também na formação de docentes, buscando alterar essa realidade, utilizando distintas posturas alternativas que estão ocorrendo no curso de Engenharia Elétrica da UFJF. Empregando metodologias ativas de aprendizagem, especialmente posturas híbridas de “*Project Based Learning - PjBL*” e “*Problem Based Learning - PBL*”, doravante designada como P<sup>2</sup>BL, e mesmo o PjBL clássico, além de atividades em equipes colaborativas, diversas atividades estão sendo realizadas, com o objetivo de se trabalhar não somente o conhecimento técnico, mas especialmente as competências transversais, geralmente negligenciadas nas posturas de ensino tradicional. São descritas e analisadas, no artigo, a filosofia de mudança adotada, as ações desencadeadas, as atividades desenvolvidas e planejadas, além de análise e avaliações destes procedimentos.

O artigo está estruturado como segue: a seção 2 apresenta uma visão do planejamento efetuado e a seção 3 apresenta algumas das atividades implementadas. Uma análise e avaliação do processo, com sugestões para seu reforço e consolidação, na seção 4, encerram o trabalho.

---

<sup>1</sup>Artigo 3º das DCNs - “O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com 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”.

## 2 Implantação das Metodologias Ativas: Estratégias de Enfrentamento

Realizou-se, inicialmente, um diagnóstico qualitativo da situação e, a partir dos resultados, estabeleceu-se diretrizes de trabalho e traçou-se estratégias e ações que poderiam ser implementadas. Considerando-se a miríade de opções possíveis para adoção de procedimentos ativos, traçou-se um plano de trabalho estruturado nos seguintes passos:

- Detalhar, inicialmente, características centrais às estratégias PBL e PjBL- consideradas como as mais promissoras para a situação, envolvendo revisão bibliográfica das características, estudos de casos, exemplos e situações de utilização da PBL e PjBL, caracterizando aspectos similares, diferentes e complementares dessas estratégias;
- Estruturar, então, proposta utilizando uma das duas estratégias, ou mesmo mistura de ambas, em seus aspectos complementares, considerando as características e impactos esperados para as atividades de aprendizagem – conhecimentos, competências e atitudes - que seriam desenvolvidas dentro da estratégia selecionada;
- Efetuar revisão bibliográfica de procedimentos avaliativos, e estruturar uma proposta para utilização nas implementações previstas, utilizando metodologias coerentes e inseridas na nova visão pedagógica;
- Adequar a proposta, inicialmente, ao conteúdo de uma disciplina, de forma isolada. Dada a falta de experiência anterior, optou-se por essa implementação inicial, experimentalmente, com possibilidade de envolver mais disciplinas posteriormente. Selecionou-se, por suas características específicas, disciplina "Eficiência Energética";
- Implementar, adicionalmente, posturas ativas de aprendizagem, baseadas em PBL, PjBL e postura híbrida P<sup>2</sup>BL, reforçando as competências transversais, utilizando-se a estrutura do Programa de Educação Tutorial - PET, do curso de Engenharia Elétrica da UFJF, em uma concepção extra-curricular, trabalhando com grupos colaborativos;
- Elaborar projeto, junto às agências de fomento, buscando alavancar recursos para adequar a infra-estrutura da Faculdade à nova proposta pedagógica, bem como para ofertar um Seminário de Formação em PjBL voltado para docentes, buscando propiciar seu contato com a nova proposta, motivando-os a também alterar seus procedimentos pedagógicos; o Seminário foi previsto para realização em colaboração de docentes da Universidade do Minho, Portugal, mediante convênio de colaboração celebrado com a UFJF;
- Propor, baseada na experiência acumulada ao longo do ano, uma estratégia de aprendizagem utilizando PBL, PjBL ou mesmo uma estratégia de híbrida PBL/PjBL, integrando as disciplinas de Eficiência Energética e Controle de Processos Industriais, integradas através de projeto comum, elaborado por equipes mistas das duas disciplinas.

Serão apresentadas, nas próximas seções, as ações desenvolvidas, dentro do planejamento efetuado. Uma análise dos resultados obtidos e das alterações sugeridas para prosseguimento da estratégias será efetuada nas Conclusões.

## 3 Implantação das Estratégias PjBL/PBL na Engenharia Elétrica da UFJF

### 3.1 Primeira Implementação: P<sup>2</sup>BL na Disciplina Eficiência Energética

A primeira tentativa de alterar os procedimentos pedagógicos no curso de Engenharia Elétrica da UFJF teve como foco a disciplina Eficiência Energética, haja vista suas características específicas, associadas ao fato que o combate ao desperdício de energia é uma questão atual, importante, multidisciplinar, de grande visibilidade; a disciplina busca desenvolver nos alunos habilidades e competências para realização de projetos de eficiência energética, em instalações diversificadas. Abrange, assim, problemas abertos (análise tarifária, iluminação eficiente, conforto térmico e lumínico, otimização de sistemas motrizes, automação e controle de processos, equipamentos/ usos finais diversos, campanhas educativas, capacitação e disseminação de conhecimento de técnicas de uso eficiente) que possibilitam, como resultados esperados, projetos integrados de combate ao desperdício de energia.

A proposta iniciou-se com dinâmicas e palestras expositivas, seguidas de discussão com os alunos sobre questões associadas à educação em engenharia, estratégias educacionais para construção do perfil profissional, relação histórica humanidade-energia, sustentabilidade e as perspectivas (preocupantes!) para futuro imediato, conceitos basilares sobre gestão de projetos e, inclusive, dinâmicas motivacionais, permitindo aos alunos refletir sobre os problemas em grupo, trabalhar a confiança, o estímulo à cooperação e a importância de uma comunicação clara. A idéia subjacente às atividades introdutórias foi induzir um espaço de discussão, reflexão e construção do conhecimento para uma visão diferenciada dos alunos (e também dos professores envolvidos) sobre a proposta apresentada que, de certa forma, alterou radicalmente paradigmas consolidados do curso de engenharia elétrica.

Embora a disciplina tenha características multidisciplinares, aborda tópicos específicos, necessários ao combate ao desperdício de energia, como conceitos e metodologia de projeto de combate ao desperdício de energia, oficinas de campanha educativa, sistemas de iluminação eficiente, análise tarifária e legislação do ICMS. Como forma de motivação e indução das discussões, os alunos foram apresentados ao problema principal, real, colocado da seguinte forma: “A Prefeitura Universitária do Campus da UFJF detetou consumo excessivo de energia em algumas unidades do Campus.

Que diagnóstico pode ser efetuado para este desperdício e que soluções podem ser encontradas para minimizar o problema?”. Seguiu-se então o trabalho com estes tópicos, que foram abordados através de aulas expositivas, discussão nos grupos, oficinas, solução de exercícios práticos e seminários, para o que os alunos foram divididos em quatro grupos que, na sequência, analisaram instalações por ele selecionadas buscando detectar razões do desperdício energético e formas de combatê-lo, bem como identificar medidas propositivas técnicas e comportamentais para aumento de sua eficiência energética apresentando, ao final, seu diagnóstico, em seminário onde foram discutidos com os demais grupos e com os professores envolvidos. A partir do diagnóstico, cada grupo elaborou projeto de combate ao desperdício de energia, para a unidade selecionada, apresentando, ao final do trabalho, em seminário específico, a defesa de seu projeto, discutindo-o com os demais grupos e professores. O sistema de avaliação também foi radicalmente alterado, passando a incluir avaliações formativas e somativas, além de auto-avaliações periódicas e avaliação por pares, considerando o desempenho individual, frequência e assiduidade, além de avaliação da metodologia aplicada e impressões sobre o processo de aprendizagem.

Foram avaliados, ao final, o tipo de problema colocado, que foi considerada questão atual, real, complexa, com soluções não fechadas e dentro da capacidade técnica prevista para os estudantes que, nas avaliações, colocaram que “...o projeto foi interessante, pois permitiu avaliar o consumo de uma grande instalação”, “...conteúdo bem aplicável na prática...”, “permitiu vivência mais próxima da realidade existente no mercado de trabalho” e “melhor absorção de conhecimento técnico, sendo mais voltado para problemas da vida real”; sobre as atividades dos professores consideraram que a nova proposta “exige muito mais tempo e dedicação do aluno e do professor...”, com registro da “falta de um professor passando as instruções em detalhes, em aulas expositivas”, bem como “que o conteúdo foi mais pesquisado por eles mesmos, com o professor pouco ensinando”. As análises e comentários dos alunos, somados às avaliações dos professores, evidenciam que os resultados almejados foram alcançados: “...método bem eficiente, necessário até, pois estimula a pensar envolvendo problemas práticos de engenharia”, “proporcionou obstáculos que foram vencidos, permitindo uma vivência mais próxima da realidade” e que as atividades propostas “estimulam o senso crítico e a observação, características essenciais ao trabalho do engenheiro”.

## 3.2 Desenvolvimento das Competências Transversais

Foram iniciadas, simultaneamente, ações alternativas utilizando o potencial representado pelo Programa de Educação Tutorial - PET, do curso de Engenharia Elétrica da UFJF, onde 18 alunos, continuamente, sob a supervisão de um tutor, desenvolvem atividades buscando uma formação de excelência. Empregando metodologias ativas de aprendizagem, foram implementadas, com foco não somente no conhecimento técnico, mas especialmente nas competências transversais, geralmente negligenciadas no ensino tradicional: Projeto Eficiência Energética na Escola, Laboratório Casa Sustentável - LCS e Projeto Calouro WEB 2.0.

### 3.2.1 Projeto Eficiência Energética na Escola

Esse projeto teve, por um lado, o objetivo de estimular alunos de ensino fundamental e médio a refletirem sobre a forma atual de utilização da energia, buscando novas posturas para seu consumo atual, combatendo o desperdício e refletindo sobre sustentabilidade. O foco do projeto, contudo, foram os integrantes do PET, desenvolvedores e responsáveis pelo projeto. Os alunos das escolas de ensino fundamental e médio foram convidados a desenvolver projetos sobre a questão energética, em uma visão ampla, englobando aspectos como sustentabilidade, eficiência energética, desenvolvimento limpo, energias renováveis e similares, de sua livre escolha.

A atividade permitiu que os estudantes do PET desenvolvessem competências profissionais transversais, especialmente as associadas ao trabalho em equipe, com os seguintes impactos esperados: 1) trabalhar em equipe; 2) gerenciar conflitos; 3) reforçar o senso de responsabilidade; 4) melhorar a capacidade de supervisão de trabalhos; 5) trabalhar na forma de projeto; 6) estimular lideranças; 7) aprimorar a capacidade de comunicação; 8) fortalecer a autoconfiança; 9) desenvolver capacidade de análise; 10) avaliar o trabalho em equipe; 11) gerenciar equipes de trabalho. O projeto abrangeu as etapas: a) Seleção e contato com as Escolas; b) Elaboração de palestra motivacional; c) Elaboração de cronograma dos trabalhos; d) Motivação dos grupos; e) Suporte e acompanhamento técnico dos grupos participantes; f) Avaliação dos trabalhos desenvolvidos.

A percepção dos impactos ocorreu por auto-avaliação e discussão dos resultados, em grupo, com o tutor. Apesar das conhecidas limitações associadas a essa postura, observa-se (Figura 1) que 100% dos participantes assinalaram "reforço do senso de responsabilidade perante as tarefas" (item 03), com 90% destacando as "capacidade de realizar trabalho em equipe" (item 01), "capacidade de comunicação" (item 07), "fortalecimento da autoconfiança" (item 08) e "avaliação do trabalho em equipe" (item 10). Observa-se, de forma geral, que os resultados, na percepção dos estudantes, apontam ganhos nas competências transversais integrantes do perfil profissional do engenheiro, reforçando e validando os impactos obtidos com o desenvolvimento da atividade.

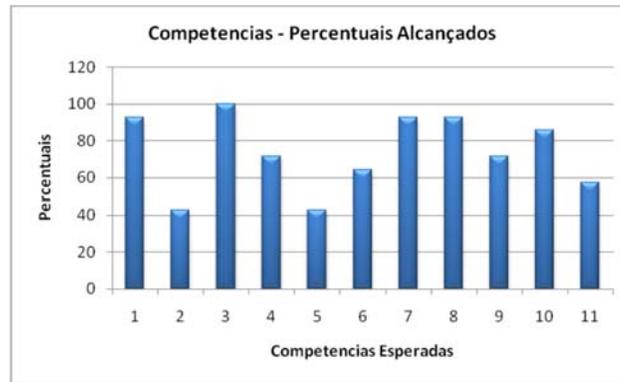


Figura 1: Resultados do "Eficiência Energética na Escola"

### 3.2.2 Laboratório Casa Sustentável - LCS

O "Laboratório Casa Sustentável - LCS" (Zambrano, 2012) consiste no projeto de uma edificação, com características educacionais, que demonstra aspectos associados às edificações sustentáveis; é uma construção ecológica, no Campus do Jardim Botânico de Juiz de Fora, em implantação pela UFJF, cujo objetivo é conscientizar a sociedade sobre a necessidade da adoção de práticas de construções sustentáveis e ambientalmente confortáveis. O envolvimento dos alunos do PET no projeto envolveu duas tarefas, simultâneas: sistema de geração elétrica fotovoltaica, complementar à demanda energética da casa - suprida por uma concessionária - e sistema de monitoramento, em tempo real, de parâmetros associados ao conforto ambiental, como temperatura, umidade e iluminância das edificações, informados pelos visitantes. Este projeto propiciou oportunidade diferenciada para a equipe de alunos envolvida, dentro da estratégia PjBL, trabalhar capacitação técnica, valores e atitudes necessárias ao perfil profissional.

A avaliação efetuada, ao término do projeto, abrangeu a aquisição de novos conhecimentos técnicos, visão sobre o trabalho do engenheiro e sua responsabilidade social, trabalho em equipe, deficiências detectadas na formação e importância das competências transversais (liderança, comunicação, trabalho em equipe, solução de conflitos, gestão de projetos, conhecimento multidisciplinar). Esses impactos foram avaliados (autoavaliação, avaliação por pares e avaliação pelo tutor) e discutidos com os participantes conduzindo aos resultados que se seguem. No item "Novos conhecimentos técnicos", foi necessário *"pesquisar tecnologias que suprissem os [...] objetivos, agregaram maior conhecimento tecnológico, definiram o que seria usado no projeto e conheceram a fundo a tecnologia com a qual decidiram trabalhar"*; que foi possível *"contato com o que existe de mais moderno na área de automação residencial"* e que o projeto *"proporcionou grande aquisição de conhecimentos técnicos por ser bastante prático"*, sendo *"necessário buscar ferramentas para atingir os objetivos, com aprendizagem de novas técnicas e contato com novas tecnologias"*. No item "Trabalho do engenheiro e sua responsabilidade social" destacaram que *"o professor deve entender que o mundo não é o mesmo de sua época de faculdade e deve lembrar que já não basta apenas o conhecimento técnico para os alunos; deve ser consciente de que conciliar economia com bem estar social e ambiental é uma forma de garantir que seus filhos e netos tenham condições de sobrevivência nesse planeta; todos esses aspectos foram muito bem trabalhados no projeto"*; destacaram que *"foi possível solucionar problemas ímpares, como o acesso dos cadeirantes"*; que o projeto *"representa uma implementação concreta deste conceito [de sustentabilidade]."* No quesito "Trabalho em equipe", destacaram o trabalho com *"divisão de tarefas, compreensão que o trabalho que não está em suas mãos pode não ser feito dentro do prazo [...] mas, em equipe, pode-se resolver o problema e esse é o ponto mais importante: superar as dificuldades"*; que o *"aprendizado se torna mútuo, mais atraente"* e que *"tanto no grupo da Elétrica quanto junto aos outros grupos, o trabalho em equipe foi necessário para solucionar os problemas"* e, para bom trabalho em equipe: *"comunicação, responsabilidade e dedicação"*. Sobre "Deficiências na formação", colocaram que *"pontos importantes não são aprendidos em sala de aula [...], pois tem-se pouco contato com a parte prática da profissão"*. Destaca-se a percepção da necessidade de postura indutiva na relação ensino-aprendizagem: *"...tínhamos o problema, depois procuramos a teoria para sua resolução. Essa forma se aproxima melhor da vida real; na sala de aula nos é apresentada a teoria primeiro e, depois, sua aplicação"*; o aprendizado deve ocorrer *"de acordo com a necessidade do projeto"* e *"situações, como a construção de relatórios de atividades, que exigiram habilidades não abordadas dentro de sala de aula, mas de extrema importância para um profissional da área"*. Colocaram que *"foi possível aprender a exercer o senso de liderança e de submissão, quando necessário; aprender a expressar suas idéias, opinar sobre o trabalho de outras pessoas e apresentar seu próprio trabalho, que reforçaram nossa capacidade de comunicação"*; destacaram que as competências transversais *"são aspectos necessários em todos os profissionais com papel de liderança"* tendo que exercitá-las *"principalmente pela grande equipe e divisão de tarefas"*, sendo ainda *"necessário aprender a lidar com*

*diferentes visões e saber conciliá-las"; "ser flexível e compreensivo são características imprescindíveis para trabalhar em grupo".*

Essas avaliações, efetuadas pelos alunos, evidenciam a possibilidade de se buscar alternativas para construção de um perfil profissional diferenciado, ainda que fora dos procedimentos curriculares convencionais. A visão adquirida pelos alunos da importância de se trabalhar outros aspectos na formação, adicionalmente ao conteúdo técnico, enfatizando uma visão social ampla, deixa claro que eles já vivenciam esta realidade e se mostram dispostos a buscar uma formação diferenciada, mais adequada às demandas sociais da atualidade.

### 3.2.3 Projeto Calouro WEB 2.0

O "Calouro WEB 2.0", direcionado aos calouros, constitui alternativa de utilização de novas ferramentas e procedimentos da WEB 2.0 para educação em engenharia, motivando-os na área escolhida para sua formação profissional e possibilitando que se informem sobre questões atuais da área escolhida para suas vidas profissionais; para os petianos, constitui oportunidade para uma aprendizagem ativa, ao assumirem a responsabilidade de planejamento e gerenciamento do projeto. Os calouros, trabalhando em grupos, debatem sobre temas atuais complexos e polêmicos, associados às suas área de formação, a partir do blog "Energia Inteligente" (<http://energiainteligenteufjf.com/>); foram selecionados "Lixo Eletrônico Tecnológico", "Radiação Eletromagnética em Torres de Telecomunicações", "Automação versus Desemprego", "Viabilidade das Energias solar e Eólica para o Brasil" e "Pequenas X Grandes Centrais Hidroelétricas"; cada grupo deve postar um vídeo no *Youtube* com suas conclusões.

A realização do projeto é de inteira responsabilidade dos petianos, com supervisão do tutor: apresentação para os calouros, importância de sua realização, formas de participação - integralmente com ferramentas da WEB 2.0, disponíveis no blog *Energia Inteligente*. Para cada tema, os calouros debateram seus prós e contras, buscando a construção de um senso crítico e a elaboração de argumentos defendendo seu ponto de vista, com os petianos funcionando como indutores das discussões. A avaliação final é realizada pelos petianos, contemplando os conteúdos das discussões e a participação do grupo; uma autoavaliação da participação é também efetuada pelos calouros. A avaliação da participação dos petianos, obtida por autoavaliação e discussão com o tutor, buscou a percepção dos alunos sobre a importância das competências transversais na atividade profissional. Os itens selecionados foram: "1) Aprendizagem interdependente", "2) Solução de problemas, criatividade e pensamento crítico", "3) Trabalho em equipe e relações interpessoais", "4) Comunicação clara e objetiva", "5) Avaliação e autoavaliação", "6) Integrar conhecimentos", "7) Gerenciar mudanças, lidando com o novo" (Felder & Brent, 2003).

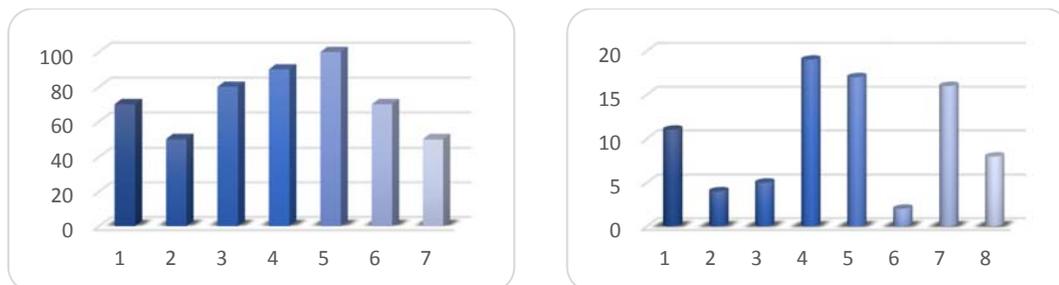


Figura 2: Resultados do "Calouro WEB 2.0 (esquerda) e "Eficiência Energética"(direita)

Os resultados (Figura 2, esquerda) mostram a clara percepção dos alunos sobre a importância do trabalho em equipe (item 03), capacidade de comunicação (item 04) e, com destaque, a questão da avaliação e autoavaliação (item 05), mostrando o potencial dos procedimentos indutivos e metodologias de aprendizagem ativas para formação de competências transversais nos perfis profissionais.

### 3.2.4 P<sup>2</sup>BL na Disciplina Eficiência Energética: Segunda Implementação:

A aplicação da postura híbrida P<sup>2</sup>BL foi novamente aplicada à disciplina Eficiência Energética, no semestre seguinte, já utilizando as informações e experiências acumuladas de sua primeira versão. Nessa segunda edição, a atividade envolveu seis grupos de trabalho, que diagnosticaram e realizaram um projeto de combate ao desperdício de energia em ambientes reais como restaurante, padaria, farmácia, escolas e um centro de estética. Sugestões dos alunos, bem como ajustes em pontos considerados mais frágeis, permitiram alterações em sua dinâmica. Ao final do semestre, procedimentos avaliativos, envolvendo alunos e professores, mostrou os resultados da Figura 2. Os itens de maior importância destacados pelos alunos para realização das atividades, e que consideraram necessários à atividade

profissional, foram: 1) Competências Transversais; 2) Aspectos Econômicos dos Projetos; 3) Tecnologia de Iluminação Eficiente; 4) Trabalho em Equipe; 5) Conteúdo Técnico da Disciplina; 6) Conhecimento da Situação Energética; 7) Visão de Projeto, Planejamento e Experiência Prática; 8) Formato da disciplina. Destacam-se, nos resultados, o trabalho em equipe (item 04), o conteúdo técnico (item 05) e a visão de projeto (item 07).

### 3.2.5 Seminário de Capacitação Docente

Dentro das diretrizes de trabalho estabelecidas, um importante aspecto relaciona-se à formação e/ou atualização do docente em suas posturas e visões pedagógicas. Realizou-se, então, uma Oficina de Formação Docente envolvendo o "Seminário sobre a Formação para Professores no Ensino Superior" e uma "Oficina sobre Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares PBL", em colaboração com docentes da Universidade do Minho, Portugal, entre os dias 31 de julho e 02 de agosto de 2012. O seminário "Formação para Professores no Ensino Superior" fez uma abordagem geral, associada à formação pedagógica e profissional dos docentes no ensino superior, enquanto a "Oficina sobre Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares" centrou-se na estratégia de aprendizagem por projetos, preparando um período letivo, organizado segundo os princípios orientadores do PjBL. Um projeto, "Metodologias Ativas na Educação em Engenharia: Implantação das Estratégias Pjbl/Pbl na Engenharia Elétrica da Ufjf" elaborado para uma Agência Estadual de Fomento - FAPEMIG, possibilitou não só a montagem de infra-estrutura adequada para as ações descritas, mas permitiu também a realização do Seminário de formação para os docentes.



Figura 3: Seminário de Formação PjBL na UFJF

O Seminário teve excelente repercussão, com 24 vagas programadas, mas tornou-se necessário encerrar as inscrições três dias após iniciada a divulgação, pois o número de inscritos já superava as vagas ofertadas. Foram 31 inscritos, com comparecimento de 25; três eram externos à UFJF e não conseguiram viabilizar recursos financeiros para deslocamento e hospedagem, dois professores da UFJF não participaram por problemas pessoais e um professor externo a UFJF não pode participar pela greve dos servidores das IFES, que impediram o acesso ao Campus.

## 4 Conclusões

Foram abordados, no trabalho, as ações desenvolvidas para inserção de procedimentos ativos de aprendizagem, especialmente PjBL e P<sup>2</sup>BL, no curso de Engenharia Elétrica da UFJF. Buscou-se um trabalho integrado, aplicado de forma sistemática, de forma a contemplar tanto os procedimentos em sala de aula, adotando e disseminando as novas posturas, bem como esclarecendo e tentando motivar também os docentes para a adotar a nova proposta. Decorrido mais de um ano de seu início, algumas conclusões podem ser tentadas:

- Nota-se, por parte dos alunos, interesse e motivação para a nova postura metodológica, que fica patente nas avaliações e transcrições aqui efetuadas, bem como nos resultados percentuais de resultados de avaliações. Tal postura parece, em princípio, conflitar com análises normalmente efetuadas, fazendo referências a posturas negativas iniciais dos alunos perante as propostas de aprendizagem ativa;
- Esses resultados preliminares encorajam a manutenção das ações, que prosseguem, no momento, com uma proposta de PjBL, aplicado a duas disciplinas, com o desenvolvimento de projeto comum, multidisciplinar. Pelos transtornos ocasionados pela greve de 2012, somente agora o semestre letivo caminha para seu final, impossibilitando inserir, no presente trabalho, as conclusões e análises dessa nova proposta em andamento;
- Embora tenha havido grande interesse e participação dos docentes no Seminário de Formação PjBL, essa postura, pelo menos até o presente, não se traduziu no oferecimento real de outras disciplinas utilizando PjBL. Ressalte-se, contudo, os contatos frequentes dos outros docentes solicitando informações de como estão indo as disciplinas, como preparar um curso segundo estas diretrizes, quais são as impressões reportadas pelos alunos, entre outras. Sabe-se,

contudo, que esta mudança deve ser uma postura do próprio professor, não havendo razões que justifiquem tentativas de imposição de alterações metodológicas, pois estarão fadadas ao fracasso;

- O recebimento de novos e modernos laboratórios, dentro do Programa REUNI (Decreto, 2007), que constituem o elemento basilar da engenharia elétrica, pode funcionar como motivador para maior disseminação dos procedimentos baseados em PjBL, haja vista o interesse demonstrado por docentes e discentes no estabelecimento de práticas inovadoras e alternativas para utilização desses novos laboratórios e equipamentos;

- O comportamento dos discentes, embora aproveem integralmente a nova proposta, é atualmente objeto de estudos, acompanhamento, análise e avaliação por parte dos professores responsáveis por esta proposta de inovar os procedimentos pedagógicos. Tais aspectos, ligados à formação cultural dos alunos em ambientes de aulas expositivas, sobrecarga de tarefas no curso, considerada acima da média, demandas de outras atividades como Iniciação Científica, envolvimento em projetos de pesquisa financiados por Agências de Fomento, entre outros, estão apresentando impactos na implementação da proposta PjBL, mas inexistem ainda dados suficientes que permitam uma análise mais acurada, que deverá ser efetuada em oportunidade próxima, com a disponibilidade de mais observações e resultados.

De forma resumida, pode-se colocar que a proposta segue em consolidação, embora em um ritmo inferior ao desejado pelos responsáveis. A boa aceitação dos alunos, os resultados positivos obtidos e a melhoria da infra-estrutura, atualmente em processo, são fatores que caminham na direção de sua consolidação.

### **Agradecimentos:**

Agradecimentos a FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, ao PET/MEC e à Fundação para a Ciência e Tecnologia, FCT - Portugal (PEST-OE/EME/UI0252/2011).

### **Referências**

- Decreto Presidencial Nº 6.096, de 24 de abril de 2007, que instituiu o Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI.
- Committee on Engineering Education. Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century Committee on the Engineer of 2020 - Phase II. National Academy of Engineering, 2005.
- Felder, R. M.; Brent, R. Designing and Teaching Courses do Satisfy the ABET Engineering Criteria, *Journal of Engineering Education*, 92(1), pag. 7-25, 2003
- Gomes, F. J.; Silveira, M. A. Experiências Pedagógicas In: Manual de Automação e Controle, São Paulo SOCIEDADE BRASILEIRA DE AUTOMÁTICA, 2007. p. [35-56].
- MEC/CNE/CES, Resolução CNE/CES 11. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. DOU, Brasília, 9 de abril de 2002, seção 1, p. 32.
- Pinto, D. P.; Oliveira, V. F. Educação em engenharia como área do conhecimento. In: Educação em engenharia: evolução, bases, formação. Juiz de Fora: ED. FÓRUM MINEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2010. p.[91-106].
- Projeto Pedagógico Do Curso De Graduação Em Engenharia Elétrica Da Ufjf, Juiz de Fora, Junho de 2009. Disponível em <http://www.ufjf.br/engenhariaeletrica/>. Acessado em 19/04/2013
- Rugarcia, A.; Felder, R. M.; Woods, D. R, Stice, J. E. The Future Of Engineering Education I. A Vision For A New Century. *Chem. Engr. Education*, 34(1), 16–25, 2000.
- Strambac, S. Knowledge Commodification and new Patterns of Specialization: Professionals and Experts in Knowledge-intensive Business Services (KIBS) PHILIPPS-UNIVERSITY, Marburg, 2008
- The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century National Academy of Engineering. National Academies Press, 2004. Disponível: <http://www.nap.edu/catalog/10999.html>. Acessado em 22/01/2011
- Zambrano, Leticia. Sustainable HomeLab: Exhibition space and experimental lab for education and research on sustainable living environments. São Paulo, SASBE2012. 2012