



APLICABILIDADE DE METODOLOGIAS ATIVAS EM CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Rosemar Aquino de Rezende Júnior – rosemarrezende@gmail.com

Getúlio Antero de Deus Júnior – getulio@emc.ufg.br

Marcelo Stehling de Castro – mcastro@emc.ufg.br

Rodrigo Pinto Lemos – lemos@emc.ufg.br

Ricardo Henrique Fonseca Alves – ricardohenriquefa@gmail.com

Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação.
Av. Universitária, nº. 1.488, Qd. 86, Bl. A, Setor Leste Universitário, 3º andar, Campus Colemar Natal e Silva.
CEP 74605-010 – Goiânia – Goiás – Brasil

Resumo: *Experiências de uso de metodologias ativas em cursos de graduação em Engenharia no Brasil e exterior são apresentadas nesse artigo. A partir das experiências relatadas, uma análise do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) dos Cursos de Graduação em Engenharia da EMC/UFG é apresentada. Na sequência, as seguintes experiências de aplicabilidade de metodologias ativas na EMC/UFG podem ser alistadas: (a) registro da experiência na utilização de metodologias ativas em disciplinas do Curso de Engenharia Elétrica por parte do corpo docente da EMC/UFG; (b) oferta do Seminário Alternativas Pedagógicas nas Engenharias: Formas de Avaliação; e (c) oferta do Curso Alternativas Pedagógicas: Desafios e Possibilidades. Os resultados mostram que os aprendentes são favoráveis à utilização de metodologias ativas. Entretanto, são necessárias ações mais efetivas para convencimento dos ensinantes da EMC/UFG.*

Palavras-chave: *Metodologias Ativas, Aprendizagem Baseada em Problemas, Metodologia da Problematização, Orientação por Meio de Projetos, Ensino de Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

Os ensinantes buscam alternativas para ministrar o conteúdo de forma que atinja com clareza seu ensino a um número maior de aprendentes. Entretanto, para algumas disciplinas e cursos, sejam estes muito práticos ou interdisciplinares, é comum encontrar dificuldades quanto à explanação do ensinante. Dessa forma, alguns ensinantes buscam meios alternativos de ministrar suas disciplinas, com o intuito de aperfeiçoar a didática de sua arte de ensino na sala de aula (RIBEIRO, 2007), surgindo metodologias ativas.

O estudo do potencial de cada metodologia ativa pode desencadear possíveis intervenções em currículos de ensino de Graduação na área de Engenharia ou pelo menos, possibilitar que a comunidade acadêmica possa refletir o ensino de graduação (RIBEIRO, 2007).

Por meio do Projeto de Ensino Alternativas Pedagógicas: Desafios e Possibilidades, avaliou-se o uso de metodologias ativas na EMC/UFG, concentrando-se no estudo e análise da (a) Aprendizagem Baseada em Problemas (do inglês: *Problem-Based Learning* - PBL),



(b) Metodologia da Problematização (MP) (do inglês: *Methodology of Problematization*) e
(c) Orientação por Meio de Projetos (OMP) (do inglês: *Project-Centered Learning - PCL*),
mostradas resumidamente a seguir.

Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)

A PBL é “uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especificamente para esse fim” (RIBEIRO, 2010, pág. 10).

Foi originalmente concebida para o ensino de medicina na Universidade McMaster (MCMASTER, 2013). Entretanto, por diversos anos, vem sendo utilizada por algumas instituições em seus diversos cursos nas mais diferentes áreas, como é o caso da Victoria University em Melbourne Austrália (VICTORY UNIVERSITY, 2013), a University of Manchester no Reino Unido (UNIVERSITY OF MANCHESTER, 2013) e a Maastricht University na Holanda (MAASTRICHT UNIVERSITY, 2013).

É importante ressaltar que a metodologia será um sucesso sempre que o(s) problema(s) for(em) bem articulado(s) com a teoria e a prática profissional (mais próximo possível), o que inibirá que obstáculos da “experiência primeira” não aconteçam na busca da solução do(s) problema(s), como relatado por Soares (2011).

Dessa forma, os alunos ampliarão o entendimento do problema em um primeiro momento sem se preocupar com a solução do mesmo, seguido de estudo(s) individualizado(s) e em grupo, e finalmente, na busca da solução do(s) problema(s) a ser encontrada pelo grupo. É importante ressaltar que nem sempre a solução é “fechada”, o que contribui mais uma vez para que “surpresas” ou novas descobertas possam acontecer durante o processo de ensinagem nessa metodologia.

Metodologia da Problematização (MP)

A MP envolve em geral apenas uma disciplina e a realidade é o ponto de partida e de chegada. Dessa forma, a aprendizagem dar-se-á por meio da solução de problemas e situações reais que o futuro profissional poderá enfrentar. Na MP, o conhecimento científico é buscado certamente nas literaturas e nas consultas com especialistas, mas também na realidade onde o problema está ocorrendo, ou seja, é natural o uso de técnicas não convencionais construindo o conhecimento que envolve o campo social, político e ético (BERBEL & GAMBOA, 2012).

Tal conhecimento é adquirido na etapa da “teorização” na busca de pontos chave e culmina em uma hipótese, e esta é aplicada à realidade. Se solucionado o problema, encerra-se a atividade, caso contrário, recomeça o ciclo. Por se tratar da realidade, intervenções podem afetar os resultados. Portanto, o ensinante terá que selecionar a realidade com potencial para que tal conhecimento seja ministrado. Mais uma vez, pode-se afirmar que a “interferência”, em maior ou menor grau do professor-facilitador, ditará o sucesso da implantação dessa metodologia, uma vez que o obstáculo da “experiência primeira” não é desejável na solução do(s) problema(s) por meio da MP (SOARES, 2011).

Orientação por Meio de Projetos (OMP)

A OMP consiste na produção de projetos propostos pelo docente, que para a sua confecção utiliza todo o conteúdo da disciplina ministrada. Dessa forma, o aprendente tem o ensinante apenas como um professor-orientador. Os resultados dos projetos propostos devem ser próximos aos esperados pelo docente, tornando possível assim sua avaliação. Essa metodologia é mais “perigosa” no sentido que o obstáculo da “experiência primeira” e do



“conhecimento generalizado, fechado” pode ficar evidenciado (SOARES, 2011). Em especial, isso acontece sempre quando o docente “orienta” seus alunos na busca de uma solução do(s) projeto(s) muitas vezes estruturada por técnicas e padrões pré-estabelecidos, muito comuns nos Cursos de Engenharia e que, muitas vezes, é até compreensível no mundo do trabalho.

Nesse contexto, fica mais fácil afirmar que essa metodologia é muito útil quando aplicada corretamente nas disciplinas específicas e optativas, geralmente disponíveis ao aluno no final dos cursos de graduação com aplicação no mundo do trabalho.

2. EXPERIÊNCIAS E USO DE METODOLOGIAS ATIVAS EM CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Foram encontrados inúmeros cursos de Graduação, especialmente no exterior, que utilizam integralmente metodologias ativas. A seguir, serão apresentadas de forma resumida algumas experiências no Brasil e no exterior que utilizam as metodologias ativas descritas em seus currículos-pletos.

Na PUC-SP, o Curso de Engenharia Biomédica foi organizado em eixos temáticos (muito semelhantes às linhas de disciplinas da PUC-RIO), nominados por: Imagens Médicas; Engenharia Clínica e Gestão em Saúde; Eletrônica Médica; Biomedicina e Engenharia de Reabilitação; e Medicina Computacional. Todas as disciplinas dos eixos são trabalhadas diferentemente do formato tradicional, com destaque para a seguinte diretriz (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, 2013):

“Não existem aulas formais com o professor responsável por transmitir todos os seus conhecimentos aos seus alunos, onde estes ficam a maior parte passivos no processo de educação. Em vez disso, a figura do tutor (professor) é apenas um facilitador do processo de aprendizagem, e o estudante é agente ativo e fundamental no processo de busca e aquisição do conhecimento.”

Na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2013), o Curso de Engenharia Mecânica foi estruturado pelo Departamento de Engenharia Mecânica (DEM), um dos nove departamentos do Centro Técnico Científico (CTC). Os cursos de graduação e programas de pós-graduação do CTC têm caráter interdisciplinar, possibilitando uma eficiente integração entre as áreas de ensino e pesquisa. Dessa forma, todos os cursos de Engenharia do CTC são divididos em duas etapas: o Ciclo Básico (CB) e o Ciclo Profissional (CP) e, estes são divididos por linhas de disciplinas tais como: Introdução à Engenharia (IE) I e II; disciplinas para Formação Geral (FG); disciplinas Eletivas ou Estágio de tempo integral; e disciplinas Eletivas Livres e Projeto de Graduação. Após terminar as linhas de Mecânica dos Sólidos, Termociências, Materiais e Fabricação e Dinâmica e Controle, o aprendente irá cursar o eixo temático denominado Aplicações e Projeto, o que permite que os conhecimentos adquiridos em cada linha de disciplinas sejam integrados e avaliados.

No exterior, a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) ilustra claramente o caráter inovador da Universidade de Maastricht (UM) da Holanda. Este modelo educacional tem sido o cerne da UM desde a sua fundação. É importante ressaltar que a UM é a única Universidade na Holanda que se aplica a PBL e possíveis variações como a PCL de maneira eficaz e bem sucedida em todos os seus programas e/ou cursos de graduação.

Dessa forma, um número crescente de Universidades na Holanda e no exterior estão adotando a PBL como principal alternativa pedagógica em seus currículos-pletos (MAASTRICHT UNIVERSITY, 2013).

No Curso de Engenharia do Conhecimento da *Maastricht University*, a Aprendizagem por Meio de Projetos (OMP) utiliza projetos da vida real que são trabalhados em pequenos grupos. Esses projetos são aplicados na prática, a partir do que se aprendeu na teoria. Da



mesma forma que na Aprendizagem Baseada em Problemas, o modelo *Project-Centered Learning* (PCL) educacional é de pequena escala (número reduzido de estudantes por professor), mas com destaque para a nova relação nesse modelo de aluno-orientado. Os projetos são complexos e desafiadores, o que requer que os aprendentes desenvolvam uma variedade de habilidades. Assim, as soluções que se criam podem ser aplicadas no mundo real.

Dessa forma, a partir das experiências apresentadas, destacam-se algumas peculiaridades na utilização de metodologias ativas:

- O fato dos aprendentes procurarem o conhecimento em outras fontes além do próprio ensinante faz com que tais fontes estejam em maior evidência se comparado com o meio de ensino tradicional. Assim, os aprendentes fazem maior uso de bibliotecas, salas de estudos, laboratórios e outros espaços.
- Por apresentar uma topologia muito diferente da tradicional, é necessário treinamento para os ensinantes, para que cumpram a função somente de facilitador do conhecimento, deixando ao aprendente a tarefa de buscá-lo.
- Dependendo da metodologia ativa que se adota, é necessária a formação de uma equipe de ensinantes para a integração multidisciplinar do conteúdo, que sempre se reúne para planejar o curso e suas atividades PBL semanalmente.
- A adesão ao uso das metodologias ativas implica em uma abertura maior para que os aprendentes possam transitar livremente entre laboratórios e salas, podendo fazer uso de equipamentos para testes, experiências e pesquisas. Dessa forma, eles podem fazer uso da Universidade de maneira integral.

3. ANÁLISE DO PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO (PPC) NOS CURSOS DE ENGENHARIA DA EMC

As competências e habilidades gerais dos futuros profissionais nos diversos cursos de graduação em Engenharia são estabelecidas de forma explícita por resoluções do Conselho Nacional de Educação (CNE/CES). O CNE tem por missão a busca democrática de alternativas e mecanismos institucionais que possibilitem, no âmbito de sua esfera de competência, assegurar a participação da sociedade no desenvolvimento, aprimoramento e consolidação da educação nacional de qualidade (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2013).

Adicionalmente às exigências do CNE/CES, a expectativa da formação do profissional é ampliada por outras exigências legais do próprio Ministério da Educação (MEC), do Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura (CONFEA) e de legislações próprias das Instituições de Ensino Superior (IES), entre outras exigências.

Assim, pode-se afirmar que é missão quase impossível uma IES garantir a formação profissional plena de seus egressos, diante da expectativa de formação do profissional especificada pelo Projeto Pedagógico de Curso (PPC) tão amplo.

Nesse contexto, alguns pesquisadores discutem a Epistemologia e a Educação, na tentativa de ajudar outros pesquisadores a “interrogar o próprio saber, e o saber, ou saberes da educação” (SOARES & TERNES, 2011).

Ribeiro (2010) ressalta que há um consenso de que a metodologia de ensino tradicionalmente utilizada na Universidade, fundamentada na transmissão/recepção de conhecimento fixo e acabada, não consegue mais promover a aprendizagem significativa de conhecimentos conceituais nem consegue encorajar o desenvolvimento de outros tipos de conhecimentos valorizados na vida profissional e social. Essa afirmação está alinhada com a de Bachelard de que “a educação desconhece a noção de obstáculo epistemológico” (SOARES, 2011).



Por isso, não resta dúvida de que são necessárias mudanças estratégicas de ensinagem, muitas vezes proporcionadas pela utilização de metodologias ativas, relatando a importância da superação dos “obstáculos” existentes e intrínsecos ao ato de conhecer, ou seja, a compreensão do problema do conhecimento científico (um embate e debate entre o conhecimento empírico e o científico) (SOARES, 2011).

A partir da elucidação de Soares (2011), baseadas na proposição de Bachelard, fica evidente que mudanças na metodologia de ensino e nas estratégias de ensinagem devem ser amplamente buscadas, seja por modelos educacionais convencionais ou por modelos baseados em metodologias ativas. Entretanto, é cada vez mais difícil conciliar o volume tão crescente de conhecimentos técnicos científicos utilizando-se modelos educacionais convencionais e/ou rígidos (RIBEIRO, 2010).

Dessa forma, as principais estratégias de ensinagem proporcionadas pela utilização de metodologias ativas podem ser interessantes, apesar de ter limitações e/ou desvantagens. Entretanto, suas virtudes sobressaem a essas limitações, dependendo de como é utilizada em uma determinada disciplina (de forma parcial ou integral) ou em um conjunto de disciplinas para currículos híbridos (Projetos Pedagógicos de Curso que utilizam metodologias ativas em parte do currículo) ou em um currículo pleno.

A Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC) da Universidade Federal de Goiás (UFG) não utiliza metodologias ativas em seus currículos plenos. Entretanto, algumas disciplinas experimentam os benefícios da aplicação dessas metodologias no Curso de Engenharia Elétrica, como por exemplo: a utilização parcial da PBL na disciplina de Núcleo Livre de Produção de Recursos Multimeios; a utilização parcial da OMP na disciplina de Mecânica; e a utilização integral da PBL na disciplina Formação Humanística em Conexões de Saberes.

4. EXPERIÊNCIAS DE APLICABILIDADE DE METODOLOGIAS ATIVAS NA EMC/UFG

Disciplinas dos Cursos de Engenharia no Brasil normalmente utilizam o método de ensino tradicional. Entretanto, alguns ensinantes, na tentativa de aprimorar suas aulas, utilizam parcialmente ou integralmente alguma metodologia ativa.

A seguir, serão detalhadas as experiências em algumas disciplinas do Curso de Engenharia Elétrica da EMC/UFG, bem como, a promoção do Seminário Alternativas Pedagógicas nas Engenharias: Formas de Avaliação e o Curso Alternativas Pedagógicas: Desafios e Possibilidades na modalidade Ensino a Distância (EaD) para discentes e docentes da EMC.

4.1. Disciplina de Núcleo Livre (NL) Produção de Recursos Multimeios (PRM)

A disciplina PRM é oferecida pelo ensinante Prof. Dr. Getúlio Júnior e utiliza parcialmente a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), onde problemas menores são resolvidos na sala de aula e problemas mais complexos são tratados fora da sala de aula.

A disciplina é dividida em cinco módulos: (1) Introdução à comunicação textual e visual (base teórica); (2) A comunicação textual por meio do rádio; (3) A comunicação visual por meio da fotografia; (4) A comunicação impressa por meio do papel; e (5) A comunicação textual e visual por meio do vídeo.

Destacam-se como resultados encontrados pelos aprendentes na solução de problemas maiores propostos pelo ensinante: a montagem de Mostras Fotográficas; a produção de programas de rádios; a produção de vídeos e/ou filmes; entre outros.



Como exemplo de resultados promissores na oferta da disciplina de Produção de Recursos Multimeios, tem-se a elaboração do roteiro do filme “Quando a Má Qualidade dos Serviços Está em Primeiro Lugar” pelo ensinante, registrado no Escritório de Direitos Autorais da Fundação da Biblioteca Nacional (BN) do Rio de Janeiro.

As cenas do roteiro do filme “Quando a Má Qualidade dos Serviços Está em Primeiro Lugar” foram baseadas na *oposição* de cinco fatores determinantes da qualidade dos serviços apresentados em Kotler (2000), por ordem de importância: (a) Confiabilidade; (b) Capacidade de resposta; (c) Segurança; (d) Empatia; e (e) Itens tangíveis.

O filme foi produzido pelos aprendentes no segundo semestre de 2010 e é utilizado como material de apoio na disciplina Serviços em Telecomunicações do Curso de Especialização em Telecomunicações da EMC/UFG.

4.2. Disciplina de Mecânica do Curso de Engenharia Elétrica

A utilização parcial da Orientação por Meio de Projetos (OMP) foi “fonte de inspiração” para o ensinante Prof. Dr. Ademyr Gonçalves na disciplina de Mecânica do Curso de Engenharia Elétrica da EMC/UFG. O ensinante procurou no final da oferta dessa disciplina do Núcleo Comum (NC), por meio de um projeto proposto, desenvolver parte do conteúdo ministrado tradicionalmente em sala de aula.

O projeto consistia em confeccionar uma maquete de uma ponte com macarrões espaguete com peso de até um quilograma, de extensão de um metro o mais resistente possível, por meio de uma competição onde eram colocados pesos na base da ponte até esta se romper. O ensinante relatou que todos os projetos estavam “aquém” dos resultados obtidos em competições nacionais dessa modalidade. Entretanto, o fato da OMP ser aplicada em uma disciplina estritamente teórica, contribuiu para romper com as barreiras impostas pela sala de aula.

4.3. Disciplina de Núcleo Livre (NL) Formação Humanística em Conexões de Saberes (FH-CS)

A disciplina FH-CS tem por objetivo promover uma mudança de atitude e de pensamento crítico do “mundo real” para estudantes de outros cursos de graduação da UFG, além do grupo de estudantes dos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e de Engenharia de Computação.

A disciplina é dividida em três módulos: (a) Conexões de Saberes (Parte 1 e 2); (b) Ser (In)Diferente; e (c) Políticas Públicas. A experiência do ensinante Prof. Dr. Getúlio Júnior contribuiu para a escolha da metodologia ativa PBL utilizada integralmente nessa disciplina.

Módulo “Conexões de Saberes” (CS)

No Módulo CS foram elaborados dois problemas contextualizados. Na turma do segundo semestre de 2012, o primeiro problema consistiu em conhecer, discutir e sedimentar o aprendizado com base no tema CS, a saber: (1) “Conexões de Saberes – Diálogos entre a Universidade e as Comunidades Populares”; (2) Evolução e Políticas Públicas; (3) O Observatório de Favelas no Rio de Janeiro; e (4) Diálogos entre a Universidade e CS.

O segundo problema (parte 2), consistiu em uma grande atividade que durou todo o semestre onde os principais resultados encontrados podem ser alistados: (1) visita a uma cooperativa de material de reciclagem (Grupo PBL nº 1); (2) visita a uma comunidade cuidadora de idosos (Grupo PBL nº 2); (3) visita a uma comunidade de feirantes (Grupo PBL nº 3); (4) elaboração de Relatório de Síntese (portfólio) documentando “Conexões de



Saberes” (ou “troca de saberes”) por todos os grupos; (5) elaboração de Mapa Conceitual (MC) para documentar a estrutura de funcionamento de cada comunidade visitada.

É importante fazer o registro que todas as atividades realizadas não fazem parte de “assistencialismo” prestado pelos aprendentes nessas comunidades, pois há “troca de saberes” realizado por ambas as partes (aprendizado mútuo). Também, em nenhum momento o ensinante “direciona” as atividades para uma comunidade específica, nem mesmo alista as atividades que deverão ser realizadas. Pelo contrário, numa Sessão PBL, os Grupos responderam importantes perguntas antes das visitas: (a) Quais são os possíveis conhecimentos que podem ser trocados entre as partes envolvidas na forma de “Conexões de Saberes”?; (b) Quais atividades/ações podem ser desenvolvidas pela comunidade envolvida para que haja “Conexões de Saberes”?; (c) Quais atividades/ações podem ser desenvolvidas pelos Grupos PBL para que haja “Conexões de Saberes”?; (d) Como o Grupo PBL documentará as atividades/ações desenvolvidas na comunidade?; (e) Como o Grupo PBL medirá/mensurará/avaliará o efeito das atividades/ações realizadas na comunidade?; e (f) Como o grupo PBL apresentará os resultados obtidos no Seminário de Integração?

Módulo “Ser (In)Diferente”

Consistiu na solução de três problemas PBL propostos. Cada Grupo PBL apresentou a “solução” para o problema proposto ao discutir classe, cor e preconceito (características e por que ainda existe) dentro de um dos seguintes temas: (1) O nazismo e o holocausto na visão do mundo moderno; (2) Situação crítica do índio brasileiro; e (3) O negro no Brasil e no mundo.

O resultado mais expressivo foi a elaboração de uma autobiografia, descrição, dissertação, crônica ou poema, a partir da experiência de estudantes universitários que sofrem algum tipo de discriminação. Por exemplo, parte de um poema do aprendente R. Z. R, do Curso de Engenharia Ambiental, explicita:

*“Somos de uma nação com muita terra, riquezas
e grande discriminação.
E nela brigamos, lutamos e procuramos nossa
própria liberdade,
com um sonho de entrar em uma simples
Universidade.”*

Módulo “Políticas Públicas”

Consistiu em dois problemas PBL propostos para entender: (1) o Programa de Estudante de Convênio de Graduação (PEC-G) no contexto das Políticas Públicas; (2) o Programa de Educação Tutorial (PET) no contexto das Políticas Públicas; (3) o Manual de Orientações Básicas do PET; (4) as Portarias e Editais do MEC: Por que mudanças?; (5) o acesso e a permanência de jovens na Universidade por meio de “Ações Afirmativas” na Universidade brasileira; e (6) o contexto do Grupo “PET – Engenharias (Conexões de Saberes)”.

Ao final desse módulo, os aprendentes ficaram impressionados ao responder perguntas tais como: (a) Por que é difícil haver consenso quando se trata em Políticas Públicas para a educação? (b) Em que áreas, talvez possa haver consenso? (c) Quais são os principais desdobramentos da aplicação da lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012 no Brasil? e (d) Quais os principais problemas/entraves da lei de cotas ao longo dos anos?

É importante registrar a realização de uma Avaliação do Processo de Ensino (APE) no final de cada problema PBL proposto de cada módulo na disciplina Formação Humanística em Conexões de Saberes. Ao final da disciplina, também foi realizada uma Avaliação do Método Instrucional (AMI), baseada na proposta de Ribeiro (2005), cujos resultados são apresentados a seguir.

Avaliação dos resultados

O Gráfico 1 apresenta parte da avaliação quantitativa de sete critérios coletados por meio da APE nos três módulos da disciplina FH-CS. Como pode ser observada, a avaliação geral é positiva (média global 3,7; sendo que o 1,0 representa o conceito (I) Insuficiente, 2,0 representa o conceito (R) Regular, 3,0 representa o conceito (B) Bom, 4,0 representa o conceito (O) Ótimo e 5,0 representa o conceito (E) Excelente).

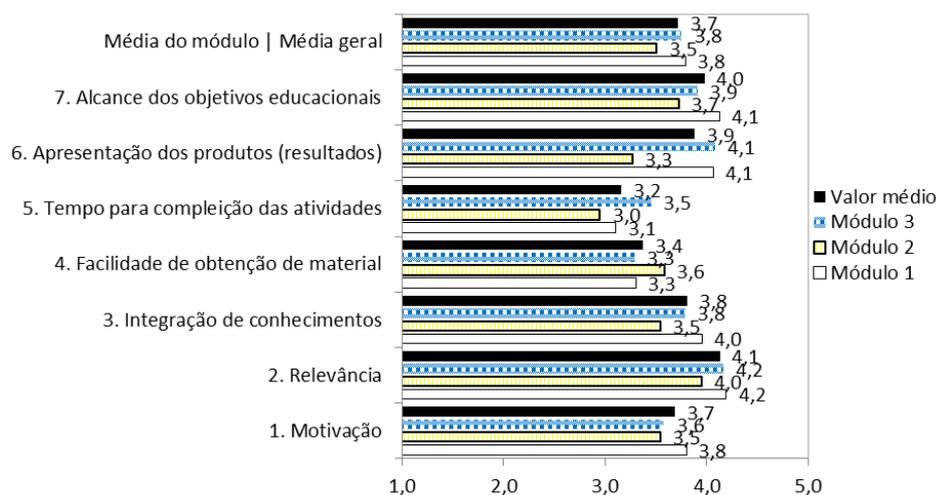


Gráfico 1 - Consolidado de parte da Avaliação do Processo Educacional (APE).

Observa-se ainda um sentimento relativamente negativo (média 3,2, considerado (B) Bom) quanto ao critério “Tempo para compleição das atividades”, o que é bastante natural quando os aprendentes utilizam a metodologia PBL pela primeira vez e precisam dedicar-se mais tempo para a produção do conhecimento e sair da passividade muito comum no ensino tradicional (RIBEIRO, 2007). Entretanto, o critério “Relevância” do método é o critério mais favorável na avaliação (média 4, considerado (O) Ótimo), o que indica que a escolha do método foi acertada. Seguem alguns comentários de aprendentes da turma do segundo semestre de 2012, com respeito à avaliação qualitativa do método PBL utilizado, parte integrante da AMI:

“Muito bom. Inova em muitos pontos. É uma estratégia interessante, especialmente por se tratar de Núcleo Livre” – M. G. L. de S.

“O método de ABP é mais trabalhoso do que os métodos padrões de ensino. Entretanto, considero a aprendizagem muito mais eficiente!” – L. U.

“Creio que o método é muito bom e interessante, pois nos coloca em busca do conhecimento.” – F. de A. N.

“O método diferencia dos métodos padrões de ensino e aprendizagem o suficiente par causar certa estranheza inicial. Porém, a familiarização o torna mais eficaz.” – A. A. G. G.

“Ótimo, todos os cursos e faculdades deveriam adotar 100% esse método.” – T. L. de M. C.

“Ótimo, superou minhas expectativas com relação ao resultado final.” – T. A. M. dos S.

“É um método interessante por ir contra à lógica do professor passar conhecimento e o aluno receber passivamente o que lhe é passado.” – N. S. R.

“Bom, mas de difícil aplicação em matérias exatas (maioria no meu curso).” – G. R. B.

4.4. Seminário Alternativas Pedagógicas nas Engenharias: Formas de Avaliação

O Seminário Alternativas Pedagógicas nas Engenharias: Formas de Avaliação consistiu em um evento idealizado pelo Grupo PET Engenharias (Conexões de Saberes) para a



divulgação de parte dos resultados do Projeto de Ensino Alternativas Pedagógicas: Desafios e Possibilidades. O evento foi realizado no segundo semestre de 2012 e contou ainda com o apoio do Grupo de Ensino Aplicado em Engenharia e Engenharia Aplicada em Ensino (ENaEN) e Grupo INCOMM da EMC/UFG.

O Seminário teve como objetivos a socialização do conhecimento do Grupo PET Engenharias (Conexões de Saberes) na área de metodologias ativas. Para avaliar o evento foi elaborado e aplicado um questionário, permitindo uma análise quantitativa. O Gráfico 2 mostra o resultado parcial da avaliação do evento. Os principais pontos positivos avaliados estão relacionados com o conteúdo do evento (média 4,6, considerado (E) Excelente) e cumprimento do seu objetivo (média 4,5, considerado (O) Ótimo).

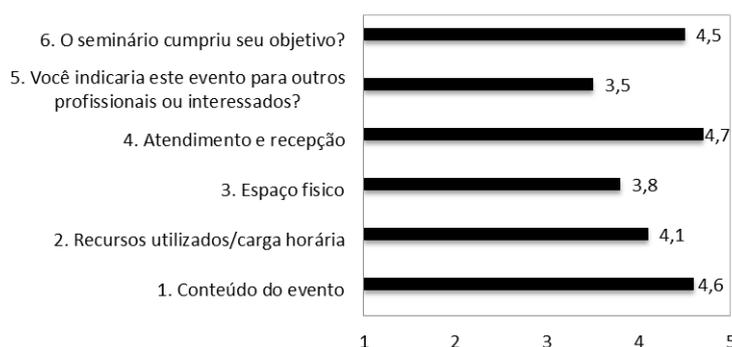


Gráfico 2 – Resultado Parcial da Avaliação do Seminário Alternativas Pedagógicas nas Engenharias: Formas de Avaliação.

Durante o Seminário foram criados Grupos de Trabalho (GT) constituídos por aprendentes, ensinantes e técnicos, que após uma apresentação de formas alternativas de avaliação, se reuniram para discutirem como estão as formas de avaliação na EMC/UFG.

A partir de quatro perguntas elaboradas, foi realizado um levantamento sobre as principais formas de avaliação na EMC/UFG, como o Ambiente Moodle de Aprendizagem (AMA) pode ser utilizado para ampliar a avaliação do aprendizado e os principais benefícios e por fim, como a avaliação poderia ser melhorada na EMC. Os principais resultados são apresentados a seguir.

(1) *Quais formas de avaliação são usadas na EMC?* Por se tratar do ensino tradicional, destacaram-se fortemente as principais formas de avaliação: (a) testes; (b) provas; e (c) listas de exercícios.

(2) *O Ambiente Moodle de Aprendizagem (AMA) pode ser usado para avaliação do aprendizado?* A resposta geral foi que sim. Entretanto, foi constatado cerca de 15% dos ensinantes utilizam o AMA como: (a) meio para publicar material didático aos aprendentes (repositório de conteúdo); e (b) forma de economizar matéria.

(3) *Quais outras benefícios na utilização do Ambiente Moodle de Aprendizagem (AMA)?* Principais registros: (a) facilitar a entrega de trabalhos; (b) aumentar interação aprendentes e ensinante (com divulgação de notas e comentários); (c) propiciar troca de ideias, experiências e discussão de assuntos diversos; (d) envio de arquivos eletrônicos, a partir de atividades propostas no AMA; e (e) preenchimento de questionários eletrônicos, a partir das leituras no AMA ou publicação de vídeos e áudios.

(4) *Como a avaliação poderia ser aprimorada na EMC?* Obtiveram-se as seguintes sugestões, que impactam em uma revisão dos PPC: (a) eliminar as desconexões entre as disciplinas do Núcleo Comum (NC) e do Núcleo Específico (NE); (b) rever posicionamento de disciplinas de Física I, Cálculo I e II, Funções de Variáveis Complexas, Introdução a Física Moderna e Laboratório de Física moderna; (c) propiciar um ensino de forma dessincronizada



dos Laboratórios de Física e as disciplinas teóricas de Física; e (d) eliminar os problemas com pré-requisitos de disciplinas. Foi ainda apontado o que poderia ajudar os aprendentes no aprendizado de Engenharia na EMC: (a) avaliação continuada e instantânea; e (b) maior aproximação da Engenharia para os aprendentes de períodos iniciantes.

4.5. Curso Alternativas Pedagógicas: Desafios e Possibilidades

O Curso Alternativas Pedagógicas: Desafios e Possibilidades no formato Ensino a Distância (EaD) foi ofertado para aprendentes e ensinantes da EMC/UFG, interessados no estudo e aplicação das metodologias ativas nos cursos de Engenharia. O Curso foi dividido em seis módulos semanais: (1) Ambientação; (2) Processo Seletivo e Desenvolvimento Acadêmico; (3) Crítica ao Ensino Tradicional; (4) Metodologias Ativas; (5) Experiências; e (6) Construção de uma Nova Proposta Pedagógica.

No Módulo Processo Seletivo (PS) e Desenvolvimento Acadêmico, os cursistas puderam compreender o novo formato do PS por meio de ações afirmativas (Programa UFGInclui). Após leituras de artigos sobre o desempenho de aprendentes dos Cursos de Engenharia da EMC, os cursistas participaram de um Fórum para discussão do tema, preencheram um questionário e ainda escreveram uma redação sobre o Sistema de Cotas nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). No Módulo de Crítica ao Ensino Tradicional, o resultado mais expressivo foi o preenchimento de um questionário a partir de leituras sobre a eficiência do ensino tradicional e os que utilizam metodologias ativas, com destaque para:

Em sua opinião, como a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade está sendo tratada na EMC? Corresponde às expectativas previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC)? Justifique sua resposta.

“A interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade estão sendo exploradas de forma prejudicada. Embora existam as disciplinas e núcleos livres presentes no PPC, poucos professores se esforçam nesse sentido. Observa-se uma presença marcante da metodologia tradicional no ensino da maioria das disciplinas abrindo espaço restrito a criatividade e curiosidade. Dessa forma, às expectativas previstas no PPC são atendidas quanto aos meios, mas não quanto aos fins”. – D. C. S.

Em sua opinião, o conteúdo trabalhado em sala de aula é amplamente aplicado em atividades práticas no currículo de Engenharia Elétrica da EMC? Justifique sua resposta.

“O conteúdo trabalhado em sala de aula é parcialmente aplicado, pois somente as disciplinas de laboratório não conseguem abranger integralmente o conteúdo ministrado”. – D. S. O.

Especialmente nos cursos de Engenharia, certas disciplinas estão conectadas de alguma forma, o que caracteriza os pré-requisitos. Assim, comente se a metodologia utilizada no Curso de Engenharia Elétrica por meio do ensino tradicional faz as devidas conexões entre essas disciplinas. Justifique sua resposta.

“Muitos professores não buscam estabelecer as conexões devidas entre suas disciplinas, mesmo sendo estas disciplinas complementares, isto acaba por deixar o ensino deficiente. Por exemplo: A disciplina de Ciências do Ambiente tem como pré-requisito a disciplina de Física 2. Até hoje não consegui perceber o porquê deste pré-requisito, uma vez que nunca vi uma interligação de conteúdos e acredito que os professores não estão ligando para isto também. Se está no PPC é porque deveria ser importante, mas se este ‘pré’ é ou não importante, nunca saberei”. – R. H. F. A.

A partir da leitura da Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2012, para os Cursos de Engenharias, podemos verificar que o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do Curso de Engenharia Elétrica está alinhado com as diretrizes do MEC. Entretanto, por que podemos dizer os objetivos na formação do Engenheiro previstos pela Resolução do MEC e no PPC são difíceis de atingir com a utilização do ensino tradicional? Justifique sua resposta.



“Porque a forma que é conduzida o Ensino Tradicional na EMC forma Engenheiros voltados para pesquisa, sem muita parte técnica”. – H. H. de S. L.

No Módulo 5 sobre Metodologias Ativas, foi solicitada a elaboração de um Mapa Conceitual (MC) para representar as principais Metodologias Ativas apresentadas por meio de leituras de artigos. A partir das experiências apresentadas no Módulo 5, foi então solicitada uma construção de nova proposta pedagógica para o Curso de Engenharia Elétrica da EMC/UFG.

Para procurar a excelência do Curso ofertado, foi realizada uma Pesquisa de Opinião para evidenciar erros e acertos. Conforme mostra o Gráfico 3, o melhor item avaliado refere-se ao atendimento das expectativas dos cursistas quanto ao Curso ofertado (média 4,3, considerado (O) Ótimo).

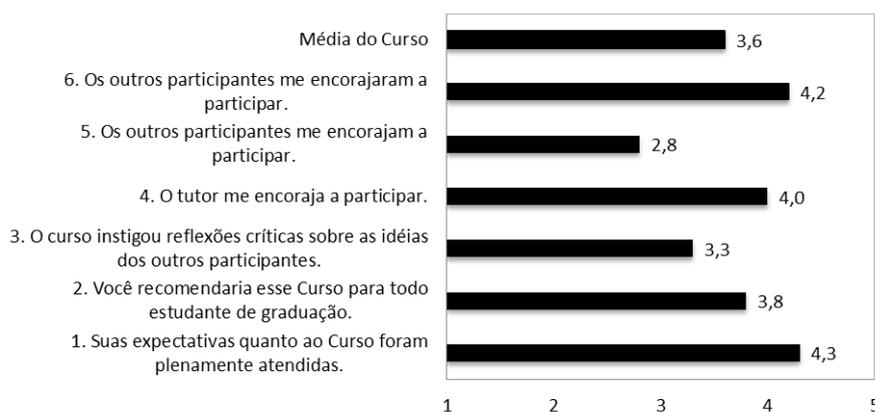


Gráfico 3 - Satisfação dos Cursistas do Curso Alternativas: Desafios e Possibilidades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Disciplinas que utilizam metodologias ativas exigem uma readequação de espaço físico das salas de aulas, bem como também de hábitos, o que requer tempo e disposição tanto de ensinantes como de aprendentes. A maioria dos ensinantes da EMC/UFG utiliza o método tradicional de ensino. Entretanto, há boas experiências de utilização de metodologias ativas, como relatado nesse artigo. Assim, o Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes), com o apoio do Grupo INCOMM e Grupo EnAEn, promoveram o Curso Alternativas Pedagógicas: Desafios e Possibilidades e o Seminário Alternativas Pedagógicas nas Engenharias: Desafios e Possibilidades, como forma de incentivar a utilização de metodologias ativas na EMC/UFG. Os desafios são imensos, desde a baixa participação dos ensinantes da EMC/UFG no Seminário e ausência dos mesmos no Curso ofertado, até a completa apatia quanto ao uso de metodologias ativas por parte de muitos ensinantes.

Agradecimentos

Este projeto é parcialmente financiado pela Secretaria de Educação Superior (SESu) do Ministério da Educação (MEC) por meio do Programa de Educação Tutorial (PET).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERBEL, Neusi Aparecida Navas; GAMBOA, Sílvia Ancizar Sánchez. **A metodologia da problematização com o Arco de Magueréz: uma perspectiva teórica e epistemológica**. Revista Filosofia e Educação on-line, Campinas-SP, v. 3, n. 2, p. 264-287, 2012.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. São Paulo: Prentice-Hall, 2000, p. 460.



MAASTRICHT UNIVERSITY. **Maastricht University: Our take on education.** Disponível em: <<http://www.maastrichtuniversity.nl/web/Main/Education1/OurTakeOnEducation.htm/>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

MACMASTER UNIVERSITY. **MacMaster University.** Disponível em: <<http://www.mcmaster.ca/>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Portal do Ministério da Educação: O Conselho Nacional de Educação (CNE).** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12449&Itemid=754>. Data de acesso: 3 jun. 2013.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO. **Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro:** Curso de Engenharia Mecânica. Disponível em: <http://www.mec.puc-rio.br/dem_curso.php> Acesso em: 3 jun. 2013.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO. **Pontifícia Universidade Católica de São Paulo:** Curso de Engenharia Biomédica. Disponível em: <<http://www.pucsp.br/engbio/>> Acesso em: 3 jun. 2013.

RIBEIRO, Luiz Roberto Carvalho. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, Centro de Educação e Ciências Humanas. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL):** Uma implementação na educação em engenharia na voz dos autores, 2005. 236p., il. Tese (Doutorado).

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Radiografia de uma aula de Engenharia.** São Carlos: EdUFSCar, 2007. 138f.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL).** São Carlos: EdUFSCar, 2010. 151f.

SOARES, Daniel Aldo; TERNES, José. **Epistemologia e Educação.** Goiânia: Editora da PUC-Goiás, 2011. 140f.

SOARES, Daniel Aldo. **Epistemologia e Educação: O Obstáculo da Experiência Primeira e a 'Falsa' Doutrina do Conhecimento Geral.** In: Epistemologia e Educação, Goiânia: Editora da PUC-Goiás, 2011. P.[67]-79.

VICTORY UNIVERSITY. **Portal da Victory University.** Disponível em: <<http://www.vu.edu.au/>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

UNIVERSITY OF MANCHESTER. **Portal da University of Manchester.** Disponível em: <<http://www.manchester.ac.uk/>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

APPLICABILITY OF ACTIVE METHODOLOGIES IN UNDERGRADUATE COURSES IN ENGINEERING

Abstract: *This paper presents experiences of using active methods in undergraduate courses in Engineering in Brazil and abroad. From the experiments appointed, an analysis of the Pedagogical Project Course (PPC) of undergraduate courses in Engineering is presented. As a result, the applicability of active methodologies in School of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Computer (EMC/UFG) can be listed: (a) documentation of experience and use of active methodologies in disciplines of the EMC/UFG; (b) achievement the "Pedagogical Alternatives in Engineering: Evaluation Types" Seminary, and (c) achievement the "Pedagogical Alternatives: Challenges and Possibilities" Course. The results show that learners are favorable to the use of active methodologies. However, more effective actions are necessary to convince the professors of the EMC/UFG.*

Key-words: *Active Methodologies, Problem-Based Learning, Methodology of Problematization, Project-Based Learning, Engineering Education.*