

## MUDANÇAS DE PARADIGMAS: APLICAÇÃO DA ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA EM PROCESSOS INDUSTRIAIS

**Pâmela C. Milak** – pamela.milak@satc.edu.br

**João M. Neto** – joao.neto@satc.edu.br

**Diego L. L. Souza** – diego.souza@satc.edu.br

Faculdade SATC, Departamento de Engenharias

Rua Palcoal Meller, 73 – Bairro Universitário

88805-380 – Criciúma – Santa Catarina

**Resumo:** Os métodos tradicionais de ensino apresentam baixa eficiência em atender as necessidades de desenvolver habilidades e competências ao longo da graduação em engenharia. Contudo o processo de aprendizagem ativa baseada em problemas, demonstra-se eficaz para estimular o aluno na construção do conhecimento, melhorando o aprendizado e, conseqüentemente, proporciona maior confiança para desenvolver suas atribuições profissionais. Neste contexto, uma proposta ativa de aprendizado desenvolveu-se para aplicar em Álgebra Linear e Geometria Analítica, disciplina do ciclo básico das engenharias. O objetivo concentrou-se em desenvolver a movimentação de um equipamento, através das habilidades trabalhadas durante o semestre. O processo de aprendizagem envolveu a fixação e aplicação do conteúdo da disciplina, conhecimento e imersão em processos industriais, estudo de elementos e máquinas para a solução do problema. Nos projetos desenvolvidos pelos acadêmicos utilizou-se: multiplicação de matrizes, equações de distância entre pontos, elaboração de espaços vetoriais e combinação linear. O empenho e a busca por informações que subsidiaram o desenvolvimento do trabalho foram os pontos fortes da atividade. Debates gerados a respeito dos processos industriais e dos conceitos da álgebra linear e geometria analítica aproximaram os alunos do ambiente empresarial.

Palavras-chave: ABP. Álgebra. Engenharia. Aplicação Industrial.

### 1 INTRODUÇÃO

Estamos na era da inovação tecnológica de processos, produtos e serviços. A busca pela excelência estimula a melhoria contínua das organizações, o que inclui a área de formação do conhecimento. Em concordância, o perfil dos acadêmicos tem mudado nos últimos anos, e o mercado de trabalho, apresenta esta percepção, tornando a exigir competências múltiplas e uma visão holística dos processos, sistemas e negócios. Conforme relatado por Schindwein (2007, p.56 apud Siqueira, et al. 2009) as corporações “buscam sim diplomados interessados em aprender com a experiência e que tenham habilidades para buscarem as informações necessárias.”

Metodologias de ensino contemporâneas tem sido exploradas para que o conteúdo adquirido durante a graduação não se torne obsoleto, tendendo à adaptação das instituições de ensino superior às necessidades do público jovem que recebe grande massa de informações dia-a-dia. Em paralelo, o termo aprender a aprender, tem sido descrito com frequência como prática que leva ao melhor resultado para a retenção do conhecimento.

O modelo tradicional de ensino-aprendizagem por meio de aulas expositivas é baseado no repasse de informações de forma orientada pelo professor (Siqueira, et al., 2009), em que o acadêmico apresenta-se como agente passivo, pela pouca interação existente entre os envolvidos (Pereira et al., 2007). Apesar de ser amplamente utilizado, nota-se o aumento da dificuldade em envolver o aluno e do desenvolvimento da habilidade do auto estudo.

Assim, instituições de ensino têm utilizado com frequência metodologias ativas que promovam o auto aprendizado a fim de tornar o aluno precursor da geração de seu conhecimento (Pereira et al., 2007), e buscando facilitar o processo de aquisição da informação. Dentre os modelos de metodologias ativas, a aprendizagem baseada em problemas (ABP) foi aceita no meio acadêmico com destaque e é reconhecida como o que há de mais moderno no ensino superior (Gil, 2006 apud Pereira et al., 2007).

A implementação de recursos educacionais que estimulem os alunos a solução de problemas que remetam a práticas do ambiente de trabalho, através da aprendizagem baseada em problemas, resgata práticas motivadas por Freire (1996) que afirmava que o educador precisa saber que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Nesta proposta de ensino, o professor atua como mediador no processo de resolução de problemas apresentados aos alunos, que são estimulados pelo uso das tecnologias e recursos disponíveis para a execução do projeto.

Grande parcela da mudança sugerida ao modelo de educação tradicional está relacionada ao crescente desenvolvimento da tecnologia da informação. A democratização do computador e internet fortaleceram a formação do estudante fornecendo base para a construção do autoconhecimento. A figura 1 apresenta a interação entre os envolvidos no modelo de ensino-aprendizagem utilizando práticas ativas. A partir da apropriação da informação e de recursos tecnológicos que atuam como estímulo ao aluno, o professor age como mediador para a solução de problemas, com interação constante entre professor-aluno e aluno-aluno.

Contudo, é importante frisar que para a adequada formação do aluno, o professor tem função de destaque para nortear o uso tecnologia que deve possuir objetivos específicos, sejam educacionais, sociais ou organizacionais, a fim de conquistar crescimento intelectual e profissional dos acadêmicos.

Figura 1 – Interação professor e aluno utilizando metodologias ativas



Fonte: Adaptado de Freitas (2001)

Na formação da engenharia, as práticas ativas envolvem o acadêmico e permitem a transmissão do conhecimento intuitivo (Bispo et al., 2016), o que se assemelha ao cotidiano profissional, em que a execução de projetos e solução de problemas exige competências desenvolvidas como criatividade, inovação e raciocínio crítico. Além disso, integração de prática e ciência possibilita a formação de engenheiros com visão ampla.

Buscando a melhoria progressiva do aproveitamento do aluno no curso de engenharia, a aprendizagem baseada em problemas tem sido aplicada na disciplina de álgebra linear e geometria analítica, a partir da utilização do conteúdo em problemas de cunho industrial. O objetivo desta

pesquisa é realizar o relato e descrição das atividades realizadas, a fim de disseminar e estimular a prática do ABP.

## 2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A aprendizagem baseada em problemas é uma metodologia de ensino-aprendizagem em que os acadêmicos, reunidos em grupos, são estimulados a solucionar questões que envolvam problemas reais ou estudos de caso contextualizados. Feuerwerker (2002) descreve como uma filosofia curricular que vem sendo aplicada aos cursos de graduação e pós-graduação de diferentes campos do saber. Nesta atividade, o processo educativo é centrado no estudante, permitindo que este seja capaz de adquirir graus crescentes de autonomia (Siqueira, et al., 2009).

A ABP teve origem Universidade de McMaster localizada no Canadá, no curso de Ciências Médicas em 1969, inspirada em estudos de caso efetuados na Universidade de Harvard no século XIX. Atualmente a Universidade de Maastrich na Holanda, Universidade de Harvard e Cornell nos EUA, Universidade de Hong Kong no Japão são referências no uso desta metodologia. No Brasil, a Faculdade de Medicina de Marília (FAMEMA) e a Universidade Estadual de Londrina (UEL) são consideradas pioneiras. Em maior volume as instituições de ensino superior ajustaram o modelo e, o implantaram de maneira parcial, aplicado em disciplinas isoladas.

A utilização de problemas para desenvolver o ensino-aprendizagem, aborda aspectos recomendados pela literatura, para que os acadêmicos alcancem o máximo aproveitamento dos conteúdos repassados durante o ensino superior. Uma vez que propicia a interação entre teoria e prática, que promove o domínio do conhecimento específico e habilidades relacionadas à postura profissional do indivíduo.

Os principais objetivos desta atividade são: i) promover aquisição de conhecimento relativo à disciplina de maneira perene ao aluno; ii) estimular o pensamento crítico, e a discussão entre os acadêmicos por meio de trabalho em equipe, desenvolvendo habilidades das relações interpessoais e da solução de problemas. As atividades são elaboradas pelo professor, que assume papel de mediador. O desafio a ser vencido, além do desenvolvimento da atividade, está em realizar a tarefa de acordo com as métricas e parâmetros de controle estabelecidos pelo professor, aproximando a atividade de problemas reais que o acadêmico poderá encontrar no ambiente de trabalho. Neste modelo, o estudante passa a ser ativo e grande responsável no processo de aprendizagem. Sob esta óptica, destaca-se que a responsabilidade e comprometimento do acadêmico são pontos chave para que o resultado seja satisfatório ao final da atividade.

Os aspectos cruciais que caracterizam o ensino utilizando ABP envolvem dois fatores: i) O aluno é responsável pela sua própria aprendizagem; ii) O método estimula o pensamento crítico, as habilidades para solução de problemas e a aprendizagem de conceitos na área em questão. Neste cenário, o professor assume o papel de tutor com facilitador da aprendizagem. Assim sua função agrega as atividades de orientar, explicar conceitos, sanar dúvidas com relação aos requisitos do projeto e às tarefas a serem cumpridas.

A tabela 1 apresenta dados de percentual de retenção de aprendizagem para diferentes métodos de ensino-aprendizagem. Percebe-se que os maiores níveis estão para grupos de discussão, prática, e ensinar os outros, atividades que são amplamente desenvolvidas pelos acadêmicos durante a resolução de problemas.

Tabela 1 – Percentual de retenção de aprendizagem em função do método de ensino

Atividade	Retenção de Aprendizagem (%)
Aula expositiva	5

Leitura	10
Audiovisual	20
Demonstração	30
Grupos de discussão	50
Prática	75
Ensinar os outros	80

Fonte: Azevedo (2006 apud Cruz e Wiemes, 2014)

São inúmeras as vantagens que colaboram para o sucesso desta prática de ensino. A utilização da ABP estimula o trabalho em pequenos grupos, integração interdisciplinar e relações multiprofissionais, habilidades interpessoais e do espírito de equipe, automotivação, e permite a utilização de recursos variados para o aprendizado como laboratórios, bibliotecas, meios eletrônicos, ambientes de práticas. Os desequilíbrios e perturbações intelectuais causadas pelo desafio apresentado aos acadêmicos atuam como motivadores e estímulo cognitivo que abrem espaço às reflexões em busca de soluções criativas, além de colaborar para a retenção do conhecimento (Pereira et al., 2007; Siqueira, et al., 2009).

Os objetivos educacionais contemplados por esta proposta de ABP aplicada na disciplina de álgebra linear e geometria analítica, seguem aqueles apontados por Ribeiro (2010, p. 25 apud Santos, 2014), descritos por:

- Aprendizagem ativa: colocação de perguntas e busca por respostas;
- Aprendizagem integrada: é necessário o conhecimento de várias subáreas.
- Aprendizagem cumulativa: colocação de problemas cada vez mais complexos até atingir os problemas enfrentados por profissionais iniciantes;
- Aprendizagem para a compreensão: alocação de tempo para reflexão, feedback frequente e oportunidades para praticar o que foi aprendido.

### 3 METODOLOGIA

A ABP aplicada na disciplina de álgebra linear e geometria analítica no curso de engenharia foi desenvolvida em grupos de discussão formados por acadêmicos. O professor elaborou a proposta e atuou como mediador com a função de orientar as equipes a pensar de forma racional e criativa, além de promover o estímulo à participação de todos os membros do grupo, auxiliando na gestão do tempo, e verificação das observações a respeito da problemática.

As principais etapas da metodologia que esta proposta de ABP seguiu são apresentadas no fluxograma da figura 2.

Figura 2 – Fluxograma das etapas seguidas na metodologia do ABP desenvolvido.



Fonte: Os autores.

Para que os alunos pudessem iniciar a pesquisa e o desenvolvimento da atividade, conhecimentos prévios sobre a disciplina foram apresentados, tais como definições, conceitos e

exemplos sobre os principais temas abordados em álgebra linear e geometria analítica, tais como: matrizes, vetores, combinação linear e cálculos envolvendo equações de retas. Nesta etapa também foram apresentadas as ideias, fatos e hipóteses do uso deste conteúdo. Essas informações foram imprescindíveis para que acadêmico obtivesse a autonomia necessária para desenvolver a proposta de ABP.

Seguindo o fluxograma, a próxima etapa consistiu em apresentar os objetivos de aprendizagem da atividade aos acadêmicos, que foram formulados com base nas informações, sobre os conteúdos da disciplina, mais relevantes que o aluno necessitaria para a solução do problema. O repasse dos objetivos de aprendizagem forneceu ao grupo a clareza da importância da disciplina na sua formação, e estabeleceu o momento em que o aluno sentiu-se estimulado a realizar a tarefa. Assim foi possível partir para a próxima etapa do processo de realização do ABP, que abordou a compreensão inicial do problema, momento em que fez-se a apresentação da proposta de trabalho elaborada pelo professor, que por sua vez atuou esclarecendo termos não conhecidos por todos. Nesta etapa os acadêmicos levantaram hipóteses, compreendendo as questões de aprendizagem e iniciaram a elaboração das mesmas em tentativa a solucionar o problema, a partir do conhecimento prévio e fazendo uso do conhecimento contido no momento. Assim, foram estabelecidas as informações o acadêmico não detinha, e precisaria obter para desenvolver a resolução do problema.

Com o auxílio do mediador, na figura do professor, os acadêmicos iniciaram o desenvolvimento proposta, onde foram realizadas as análises do cenário específico do problema, estabelecidas as metas e objetivos, por parte dos acadêmicos para o cumprimento da tarefa, e foram delegadas as atribuições de cada membro da equipe para alcançar o resultado final, o que estimulou a autonomia. O momento da troca das informações adquiridas por cada membro da equipe colaborou para o aprendizado e para o desenvolvimento da habilidade de ensinar aos demais. A interação do grupo nesta etapa da metodologia estimulou a persuasão e a capacidade crítica dos acadêmicos para aplicação do novo conhecimento adquirido e definição de qual o caminho a ser seguido para a resolução da atividade.

Como maneira de ordenar as atividades desenvolvidas nas etapas de **compreensão inicial do problema** e **desenvolvimento da proposta** apresentados no fluxograma da figura 2, sete passos amplamente descritos na literatura (Pereira et al., 2007; Schmidt (2001 apud Souza e Verdinelli, 2013), foram seguidos. Sendo estes:

- Passo 1 - Compreensão do problema esclarecimento de termos e conceitos que geraram dúvidas aos acadêmicos;
- Passo 2 - Definição do problema central e análise das etapas a serem resolvidas;
- Passo 3 - Análise do problema com o *brainstorm* ou listagem das ideias da equipe baseadas no conhecimento prévio;
- Passo 4 - Avaliação das informações levantadas no passo 3 com discussão dos pontos positivos e negativos;
- Passo 5 - Definição dos objetivos de aprendizagem específicos do problema a fim de identificar o que precisa ser estudado para sua solução;
- Passo 6 - Coleta de informações adicionais fora do grupo;
- Passo 7 – Condensar e testar as informações adquiridas para a resolução do problema.

A sistematização, em passos, da ABP colaborou para facilitar o processo de ensino-aprendizado. A apresentação destes passos coordenou as atividades desenvolvidas pelos grupos de alunos, o que possibilitou o uso eficiente das informações e do tempo disponíveis.

Por fim, após o fechamento e solução do problema por parte das equipes, fez-se a apresentação do conteúdo gerado, para os demais colegas e para o professor, a fim de realizar a avaliação do

novo conhecimento adquirido, e da alternativa de solução do problema, onde foi possível identificar a eficácia do processo, a criatividade da proposta elaborada pelos acadêmicos, a aplicação do conteúdo da disciplina e o crescimento intelectual promovido pela pesquisa de ABP, para assim quantificar nota.

Buscou-se efetuar o estudo dirigido com desenvolvimento de conceitos transversais ao currículo, extrapolando os limites da disciplina de forma que a interdisciplinaridade foi essencial a fim de alcançar o resultado final da proposta. A realização do projeto em equipes é um ponto essencial do ABP, que colabora para o desenvolvimento da comunicação para expressar as necessidades e demandas de acordo com as situações que podem ocorrer no cotidiano das organizações, visto que este é um dos requisitos interpessoais de maior importância para o profissional de engenharia.

### 3.1 Descrição da proposta de aprendizagem baseada em problemas - ABP

Para estudar o conteúdo de Álgebra Linear e Geometria Analítica, disciplina do ciclo básico das engenharias, foi proposto identificar a aplicação industrial de conceitos trabalhados durante o semestre. Sabendo que a região de Criciúma, localização da Faculdade SATC, apresenta-se como polo industrial significativo para o estado de Santa Catarina, sete segmentos foram apresentados aos acadêmicos: Química (produtos de limpeza, tintas); Cerâmica de revestimento; Metal-mecânica; Fabricação de plástico; Cerâmica estrutural; Têxtil e Mineração. Trabalhando em equipe, cada qual, estudou um dos processos, utilizando todos os recursos disponíveis na tela de seu computador, celular, em material bibliográfico, e com conversas com profissionais do setor, a fim de elaborar uma apresentação final que trouxesse:

- Apresentação do processo industrial escolhido e levantamento de dados sobre a produção regional para aquele segmento;
- Identificação e escolha de uma etapa do processo que envolva álgebra linear ou geometria analítica;
- Apresentação do mecanismo de funcionamento do equipamento ou etapa do processo de fabricação e desenho do mesmo;
- Memorial de cálculo que gera a movimentação do equipamento, ou lógica de funcionamento do mesmo utilizando recursos da álgebra linear e geometria analítica.

Os temas foram escolhidos abertamente entre as equipes de acordo com a afinidade com cada setor, não havendo sorteio. Foram definidos como objetivos de aprendizagem para esta atividade a fixação do conteúdo e visualização de variadas aplicações práticas dos conhecimentos de álgebra linear e geometria analítica; detalhamento dos processos industriais da região de Criciúma para os acadêmicos, vislumbrando apresentar as oportunidades de trabalho existentes, e fazê-los conhecer variados processos de fabricação; aplicação de conhecimentos prévios a partir do desenho e projeto do equipamento ou etapa do processo escolhida para ser apresentado, requisito básico para qualquer engenheiro que possa trabalhar com projetos; estudar a automação dos processos, para que consiga desenvolver de movimentação de um equipamento por meio de solução algébrica; e desenvolver a criatividade a fim de estimular o acadêmico a sugerir melhorias em processos, ou alterações que possam ser aplicadas com o uso da álgebra linear e geometria analítica.

### 3.2 Método avaliativo e aplicação de nota

A fim de quantificar nota à entrega do projeto final, os acadêmicos foram informados no momento da exposição da situação problema, sobre os critérios avaliativos da ABP. A avaliação foi

realizada pelo professor, que lançou nota ao grupo e não para cada aluno individualmente. Os critérios utilizados e o peso de cada quesito estão apresentados abaixo:

- Apresentação técnica e abordagem assertiva do processo de fabricação- 2,0 pontos;
- Apresentação da aplicação da álgebra na etapa do processo e justificativa- 2,0 pontos;
- Criatividade na elaboração da proposta, solução do problema e apresentação - 2,0 pontos;
- Dimensionamento e adequação dos cálculos envolvendo conceitos da disciplina 2,0 - pontos;
- Apresentação, clareza e sequência lógica do trabalho - 1,0 ponto;
- Cumprimento das metas semanais estabelecidas pelo professor - 1,0 ponto.

A cada aula de desenvolvimento da ABP, eram solicitadas demandas parciais sobre o andamento da solução do problema, pontuadas como cumprimento das metas. Essas entregas objetivaram o acompanhamento do professor sobre a evolução do trabalho, bem como estipular prazos para a entrega de determinadas atividades.

Sugere-se que em atividades futuras, o professor realize um questionário de avaliação da atividade e repasse aos acadêmicos, para que eles façam sua autocrítica e quantifiquem nota, e que esta seja parcialmente incorporada à avaliação do professor, tornando assim o acadêmico parte do processo de validação da atividade entre o que foi proposto e realizado.

### 3.3 Espaço físico para realização da ABP

O espaço utilizado para o desenvolvimento da ABP é diferenciado e propício para o trabalho em equipe. Este ambiente dispõe de mesas em formato redondo, que propiciam as discussões e o trabalho em equipe, 3 aparelhos de projeção multimídia que podem ser utilizados simultaneamente, quadro quadros brancos próximos às mesas dos acadêmicos, câmera de vídeo sobre um dos quadros brancos e uma câmera móvel para utilização nas mesas. Todos os sistemas de vídeo podem ser projetados para toda a sala, e as mesas que os acadêmicos utilizam tem acesso à projeção e aos equipamentos de mídia. A sala também está equipada com notebooks e acesso à internet. Com tantos recursos, os acadêmicos tem a possibilidade de interagir não apenas com seu grupo, mas apresentar para toda a turma a evolução da proposta de ABP, de maneira ágil e contínua, realizando trocas de experiências, tornando a atividade dinâmica. Além disso, possibilita a autonomia e facilita o desenvolvimento de habilidades de comunicação.

### 3.4 Quiz interativo como facilitador do ensino-aprendizagem

A participação dos alunos de modo integrado e efetivo é o principal foco da utilização práticas ativas de ensino. Na disciplina de álgebra linear e geometria analítica, além da utilização da metodologia ativa de aprendizagem baseada em problemas os alunos foram desafiados a desenvolver sua autonomia intelectual e raciocínio lógico, a partir da realização de um quiz, que atua como ferramenta de complementação pedagógica a fim de atrair a atenção do acadêmico e propiciar dinâmicas facilitadoras para a retenção do conhecimento. Nesta atividade os acadêmicos utilizaram computadores e celulares para responder questões de múltipla escolha em tempo limitado. O objetivo foi efetuar a retomada de conteúdo previamente a avaliação somativa, além de estimular a tomada de decisões individuais, buscando encontrar soluções para exercícios propostos. As questões foram desenvolvidas com base nos conteúdos discutidos em sala de aula. Foram efetuadas 14 questões objetivas, com a finalidade de que os resultados fossem superados entre os envolvidos.

#### **4 ANÁLISE QUALITATIVA DA UTILIZAÇÃO DE PRÁTICAS ATIVAS NA DISCIPLINA DE ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA**

A realização da atividade de aprendizagem baseada em problemas, na disciplina de álgebra linear e geometria analítica, despertou grande interesse dos acadêmicos em explorar o conteúdo da matéria para a solução do desafio proposto. Além da fixação do conteúdo, e visualização de sua aplicação, os acadêmicos puderam entender processos industriais de variados segmentos, a partir do desenvolvimento do seu projeto e da participação como ouvinte na apresentação das demais equipes. Foi possível estudar a fundo e identificar elementos e máquinas que operam a partir da fundamentação de conceitos explorados na disciplina.

O maior desafio encontrado pelos acadêmicos foi inicialmente identificar como poderiam aplicar a álgebra na proposta, e criar dados que justificassem a movimentação de um equipamento. Contudo, a utilização dos sete passos para organizar o desenvolvimento da atividade, citados na metodologia deste trabalho, atuou como ferramenta facilitadora para a ordenação das pesquisas e atividades a serem efetuadas.

As soluções apresentadas utilizaram: multiplicação de matrizes para a movimentação de cargas; equações de distância entre pontos para simular a transmissão de movimento entre equipamentos; elaboração de espaços vetoriais e exploração da combinação linear de vetores para definição da trajetória a ser seguida por braço robótico; e demonstração instantânea de aplicativo de classificação de objetos a partir de interação de matrizes.

O empenho e a busca por informações que subsidiaram o desenvolvimento do trabalho foram os pontos fortes da atividade. Após cada apresentação as equipes interagem umas com as outras, a fim de esclarecer questões que geraram dúvidas e sugerir melhorias aos projetos. Por abordar segmentos industriais variados, debates gerados a respeito dos processos fabris imergiram os acadêmicos em ambientes, até então, pouco conhecidos. Nota-se que conceitos da álgebra linear e geometria analítica associados à ambientes de processos e negócios extrapolam os limites do conhecimento apresentados em sala de aula, e aproximam o aluno do que os espera quando inseridos no mercado de trabalho.

Em relação à utilização de *quiz* para retomada de conteúdo, os resultados são positivos. O principal ponto observado diz respeito à motivação dos alunos em estar realizando a atividade, que por tratar-se de um *game*, sentem-se estimulados a participar. O conteúdo passa a ser assimilado de maneira simples e atrativa. Além de tornar o ambiente dinâmico, desperta um espírito de superação pessoal à cada resposta dada. É importante que o *quiz* não se estenda, sendo sugerido utilizar 15 questões. Nota-se que a realização do *quiz* em aulas que antecedam à avaliação somativa colabora para que o acadêmico perceba quais os temas que apresenta maior dificuldade e precisa dedicar-se ao estudo. O desempenho de cada acadêmico pode ser acompanhado a partir da planilha de dados de acertos e erros que é gerada após a realização da atividade.

#### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização de práticas ativas de ensino aprendizagem na disciplina de álgebra linear e geometria analítica para a engenharia promove motivação aos alunos em busca de conhecimento, pois concede a estes a responsabilidade sobre o resultado final do projeto, exigindo organização, planejamento para o cumprimento das diretrizes. A relação entre professor e aluno também torna-se estreita, uma vez que se baseia na troca de experiência, vivências e conhecimento de ambas as partes. Um dos principais requisitos do mercado de trabalho está na habilidade de desenvolver atividades em equipe, sob o ponto de vista de gestão de processos, um dos pontos de grande

favorecimento ao acadêmico que é estimulado pela ABP. Percebe-se o desenvolvimento de características de liderança para tomada de decisão bem como divisão de tarefas que em geral é efetuada de comum acordo, mas sob orientação de um líder de destaque no grupo.

No ensino da engenharia a utilização de ABP mostra-se eficiente, em especial quando estão disponíveis ferramentas da tecnologia da informação, que proporcionam interação, integração, e recuperação de conteúdo. Para tanto as instituições que desejam aplicar metodologias ativas devem estar estruturadas e organizadas para que os métodos sejam aplicados de acordo com as técnicas pertinentes. O paradigma que está sendo vencido diz respeito ao fato de o estudante perceber a importância de sua autonomia para a aquisição do conhecimento, e assim passe a ser agente principal nesta ação.

O dinamismo da atividade exige do tutor e dos estudantes atitude proativa com busca constante pelo retorno dos resultados alcançados na atividade. Sem dúvidas, o sucesso da atividade a ser desenvolvida por ABP está especialmente relacionado ao comprometimento e a confiança que o professor apresenta sobre esta metodologia de aprender a aprender.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem aos incentivos recebidos da Faculdade SATC.

### **REFERÊNCIAS**

BISPO, E. R.; ALVARES, R. V.; PINTO, S. L.S. Adoção de metodologias ativas em cursos de graduação em engenharia. **Int. J. Activ. Learn.** Rio de Janeiro v. 1, n. 1, p. 1-8, 2016.

CRUZ, J. A.; WIEMES, L.; incentivo à melhoria de práticas pedagógicas com a utilização do método PBL. **Conhecimento Interativo.** São José dos Pinhais, v. 8, n. 2, p. 87-101, 2014.

FEUERWERKER, L. Além do discurso de mudança na educação médica: processos e resultados. **Interface: comunicação, saúde e educação.** v. 7, n. 12, p. 169-170, 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 432ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, Wilmar Ferreira de. **Utilização de tecnologia de groupware no desenvolvimento de recursos humanos: uma análise comparativa entre dinâmica disjuntas no ambiente de trabalho da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.** 2001. 213 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) - Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2001.

PEREIRA, Clarisse F.; AFONSO, Ricardo A.; SANTOS, Maurilio J.; ARAÚJO, Carlos A. L.; NOGUEIRA, Marcio. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) – Uma proposta inovadora para os cursos de engenharia. XIV SIMPEP. In: Simpósio de Engenharia da Produção, 2007.

SANTOS, Marcello Lopes. **Aplicação do problembasedlearning (PBL): uma percepção dos coordenadores dos cursos de ciências contábeis mestrado em ciências contábeis.** 2014. 119 p. Dissertação (Mestrado em ciências contábeis), Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2014.

SIQUEIRA, J. R. M.; BATISTA, R. S.; MORCH, R. B.; BATISTA, R. S. Aprendizagem baseada em problemas: O que os médicos podem ensinar aos contadores. **Revista Contabilidade Vista & Revista,** Belo Horizonte, v. 20, n. 3, p. 101-125, 2009.

SOUZA, N. R.; VERDINELLI, M. A.; Aprendizagem ativa em administração: Um estudo da aprendizagem baseada em problemas (PBL) na graduação. **Pretexto**, Belo Horizonte, v.15, p. 29-47, 2013.

## **PARADIGM SHIFT: APPLICATIONS OF LINEAR ALGEBRA AND ANALYTICAL GEOMETRY IN INDUSTRIAL PROCESSES.**

***Abstract:**Traditional teaching methods present low efficiency in meeting the needs of developing skills and competencies throughout engineering degree. However, the process of active problem-based learning, demonstrated to be effective to stimulate the student in the construction of knowledge, improving learning and hence provides greater confidence to develop their professional assignments. In this context, an active proposal of learning was developed to apply in Linear Algebra and Analytical Geometry, discipline of the basic cycle of engineering. The goal has focused on developing the movement of equipment, through the skills worked during the semester. The learning process involved the fixing and application of the content of the discipline, knowledge and immersion in industrial processes, study of elements and machines to solve the problem. In projects developed by the students, we were used: matrix multiplication, distance equations between points, preparation of vector spaces and linear combination. The commitment and the search for information that supported the development of the work were the strengths of the activity. Debates generated about industrial processes and concepts of linear algebra and analytic geometry approached students of industries.*

**Key-words:** PBL. Algebra. Engineering. Industrial Application.