



ADAPTAÇÃO DO MÉTODO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E SUA APLICAÇÃO NA DISCIPLINA DE CIÊNCIA DOS MATERIAIS

Jessica Carla da Silva – jessica.carla10@yahoo.com.br

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo
Av. Fernando Ferrari, 514, Campus Universitário Alvor Queiroz de Araujo, Goiabeiras.
CEP 29075-910 – Vitória – ES.

Nathalia Ribeiro Corrêa – nathaliarcorrea@hotmail.com

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo
Av. Fernando Ferrari, 514, Campus Universitário Alvor Queiroz de Araujo, Goiabeiras.
CEP 29075-910 – Vitória – ES.

Prof^a Maristela Gomes da Silva, Dr. Eng. – margomes.silva@gmail.com

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo
Av. Fernando Ferrari, 514, Campus Universitário Alvor Queiroz de Araujo, Goiabeiras.
CEP 29075-910 – Vitória – ES.

Resumo: *No ensino em engenharia, a utilização de métodos convencionais de ensino-aprendizagem geralmente não favorece o desenvolvimento de habilidades e competências importantes que um engenheiro deve ter. O presente artigo tem por objetivo a apresentação e discussão de um estudo de caso de aplicação do método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) de forma adaptada no curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Neste estudo de caso, o método ABP adaptado é utilizado em uma disciplina isolada, no caso a disciplina de Ciência dos Materiais, desde 2009. Os grupos de estudo são constituídos por 2 estudantes, com responsabilidades compartilhadas, não havendo as figuras de líder, redator e porta-voz. A dupla deve apresentar a solução do problema em produtos variados, como trabalhos escritos, apresentações orais ou ambos, bem como outros exercícios e testes. A avaliação de desempenho destes produtos é feita pelos estudantes e pelo docente, sem auto-avaliação. Também são aplicados exercícios individuais e testes em sala de aula para a avaliação da aprendizagem do conteúdo teórico. Em uma avaliação geral, o método foi reconhecido como uma ferramenta importante que poderia ser adotada em variadas disciplinas do curso, visto que o perfil do engenheiro ambiental requer a busca de solução para problemas práticos e que o método contribui significativamente para construção dessa forma de pensar e agir.*

Palavras-chave: *ABP, Aprendizagem Baseada em Problemas, Engenharia Ambiental, Ciência dos Materiais.*

Realização:



Organização:





1. INTRODUÇÃO

Com a alta velocidade de mudanças da sociedade e dos avanços tecnológicos, antigos paradigmas estabelecidos no que diz respeito à metodologia de aprendizagem vêm se tornando cada vez mais inadequados e ineficientes, fazendo com que novos modelos surjam a fim de suprir a demanda de conhecimento por parte dos estudantes.

Nesse contexto, encontra-se o método *Problem-Based Learning* (PBL), surgido nos anos 60, na escola de Medicina da Universidade de McMaster (Canadá), sendo rapidamente difundido em todo o mundo, chegando ao Brasil, pelo nome de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

O método ABP se contrapõe ao sistema linear de ensino aprendizagem, no qual o professor é o agente ativo e único detentor das informações, enquanto o estudante é o agente passivo, mero coadjuvante, com a função de absorver o máximo possível de informações que forem transmitidas. Para tanto, o método ABP faz uso de problemas como forma de ensino-aprendizagem, na qual o estudante é responsável pela solução de questões práticas, contribuindo para que o mesmo passe a ter um papel mais ativo no processo e seja foco da aprendizagem (FAMEMA, 1999 apud REIS, 2005).

Este método de ensino-aprendizagem vem ao encontro do que propõe a Resolução 11/2002 do Conselho Nacional de Educação (CNE)¹, a qual “*Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia*”. Segundo essa Resolução, em seu Artigo 4º, a formação do Engenheiro tem por objetivo dotar o profissional de conhecimentos que possam ser transformados em competências e habilidades gerais. Dentre essas competências, se destacam aquelas que estão em consonância com os objetivos do método ABP, quais sejam: “*V – identificar, formular e resolver problemas da engenharia; VII – comunicar-se eficientemente nas formas de escrita, oral e gráfica; IX – atuar em equipes multidisciplinares; XII – assumir a postura de permanente busca de atualização profissional*” (CNE, 2002).

O uso do método ABP faz com que a realidade profissional se torne mais próxima do estudante, reforçando a interação entre a teoria e a prática, o que o torna adequado a diversos cursos de graduação, como o de Engenharia Ambiental. Porém, os registros de aplicação e avaliação do método nestes cursos ainda são muito escassos no Brasil, apontando a necessidade de uma maior reflexão e entendimento para verificar se o método ABP pode contribuir positivamente para as necessidades do novo profissional de Engenharia, conforme sugerido por vários pesquisadores (BOUND; FELETTI, 1998; REIS, 2005; MORAES, 2007; PEREIRA *et al*, 2007; SANTOS *et al*, 2007).

O presente artigo tem o intuito de avaliar a aplicação da adaptação da metodologia ABP no curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, levando-se em consideração a opinião dos estudantes.

2. O MÉTODO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP)

2.1. Conceito e estrutura

A Aprendizagem Baseada em Problemas é uma abordagem para a estruturação do currículo que envolve os estudantes e que os confrontam com problemas da prática, fornecendo estímulos para a aprendizagem (BOUND; FELETTI, 2008). De acordo com Reis

¹ Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf> > Acesso em 09 jan. 2012.



(2005) este método de ensino vem sendo utilizado, desde década de 1970, nos currículos de vários cursos de Graduação nos Estados Unidos da América, Canadá e países da Europa, inicialmente na área de saúde, na qual a habilidade de resolver problemas é essencial para o desenvolvimento profissional, e mais recentemente nas áreas de Engenharia, Educação, Administração, entre outras.

Esse mesmo autor ainda faz um apanhado de informações e resume a idéia para explicar os principais passos na estrutura do método ABP, quais sejam:

- I. Esclarecimento dos termos difíceis: identificação das palavras, expressões e termos técnicos que não foram entendidos ou que geraram dúvidas. O grupo de estudo formado deve tentar dirimir as dúvidas dos colegas, e, caso isso não seja possível, o significado do termo deve ser incluído nos objetivos de aprendizado, que deve ser buscado junto a bibliografias ou ao professor;
- II. Listagem dos problemas: identificação e definição dos problemas a serem entendidos e explicados, sem procurar sua causa e consequência;
- III. Análise dos problemas (“*brainstorm*”): primeiramente, deve-se discutir os conhecimentos prévios do(s) grupo(s) apontados na primeira etapa, e, posteriormente, devem ser apresentadas informações consideradas relevantes para o entendimento do problema;
- IV. Preparação de resumo das etapas anteriores: resumir a discussão, lembrando os problemas listados, as hipóteses levantadas e os conhecimentos prévios reunidos;
- V. Formulação dos objetivos do aprendizado: diante dos problemas listados e das suas análises, identificam-se pontos de dúvidas e a associação aos objetivos, sendo que o grupo deve decidir o que será priorizado no estudo, podendo cada estudante identificar algum interesse individual ou aprofundar em algum assunto específico;
- VI. Busca de informações: a busca de informações e os estudos devem ser realizados individualmente. O professor pode indicar uma bibliografia básica, mas os estudantes devem buscar outras fontes de informações e compartilhá-las entre si;
- VII. Retorno, integração das informações e resolução dos casos: o objetivo da segunda reunião tutorial é integrar as informações trazidas para resolver o caso. O professor realizará as intervenções necessárias no sentido de esclarecer quaisquer pontos duvidosos ou com entendimento equivocado.

2.2. Características

Savery (2006) descreve algumas características essenciais relativas ao método ABP, quais sejam:

- A responsabilidade pelo próprio aprendizado deve ser do estudante;
- Os problemas simulados em ABP devem ser mal estruturados e permitir o livre questionamento;
- O aprendizado deve ser integrado por meio de uma grande variedade de temas e disciplinas;
- A colaboração é essencial;
- O que os estudantes aprendem deve ser aplicado na solução do problema sob a forma de re-análise e resolução;
- Uma discussão de fechamento sobre o que foi aprendido durante e após a solução do problema, bem como conceitos e princípios é essencial;
- Uma auto-avaliação e avaliação por pares devem ser conduzidas ao término de cada problema e ao final de cada unidade curricular;



- As atividades realizadas em uma ABP devem ser aquelas valorizadas no mundo real;
- ABP deve ser a base de um currículo pedagógico e não parte de um currículo didático;
- Os exames dos estudantes devem medir o progresso por meio dos objetivos da ABP.

2.3. Vantagens e desvantagens

Chan (2008) explica que qualquer método de aprendizagem possui vantagens e desvantagens, algumas são listadas a seguir:

Vantagens:

- Estimula a aprendizagem profunda, por meio do engajamento dos estudantes em fóruns de discussão, na dinâmica de orientação pelo docente e no processo de investigação em colaboração;
- Os estudantes passam a assumir responsabilidades na sua própria aprendizagem, que geralmente aumenta a motivação;
- Ativa conhecimentos prévios;
- Encoraja o pensamento crítico;
- Os estudantes passam a ser mais competentes na busca de informação e na integração de soluções para problemas práticos;
- O aprendizado é direcionado pelo desafio e por problemas de solução aberta;
- A interação social é uma habilidade muito importante. A ABP promove a dinâmica de grupo, avaliação pelos pares, e apresenta oportunidades para os alunos desenvolverem habilidades de confronto e persuasão.

Desvantagens:

- Um bom projeto de ABP leva tempo para ser preparado e para executado. Precisa de cuidados no projeto e no monitoramento de todo o processo;
- Os docentes precisam de dedicação e treinamento para se tornar bons tutores ou facilitadores;
- Exige mais horas de contato e uma maior equipe;
- Muitos coordenadores de curso temem que ABP signifique reduzir o conhecimento do conteúdo específico, o que é verdadeiro. ABP é provavelmente mais adequada para assuntos que não dependem muito do conteúdo de conhecimento prévio;
- Criar um problema ABP perfeito com várias disciplinas em um currículo exige uma quantidade excessiva de organização e exige que o curso seja validado;
- A avaliação dos estudantes no trabalho em equipe é um problema comum nas avaliações de grupo. Reconhecimento de resultados individuais e em equipe, além de critérios de avaliação claros são sempre importantes.

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1. O curso de engenharia ambiental na UFES

De acordo com o Departamento de Engenharia Ambiental da UFES², o bacharelado em engenharia ambiental na UFES foi criado em 25/10/2003 sob a resolução 37/2002 de 27/06/2002, com duração sugerida de 5 anos e duração máxima de 9 anos. O curso é presencial e a entrada é semestral com oferta de 20 vagas. De forma geral, esse profissional da

² Disponível em < <http://www.ct.ufes.br/dea/node/3> > Acesso em: 05 de março de 2012.



área tecnológica tem uma formação que lhe confere a capacidade de trabalhar na gestão ambiental, na preservação, no monitoramento e no restabelecimento do meio ambiente e seus recursos naturais para o desenvolvimento de modelos econômicos sustentáveis.

3.2. Aplicação do método ABP (adaptado) na disciplina Ciência dos Materiais

A disciplina de ciência dos materiais é ofertada pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo. É uma unidade curricular obrigatória na matriz do curso de Graduação em Engenharia Ambiental com carga horária de 60 horas semestrais e 4 horas semanais, divididas em dois dias de aula. Durante o período letivo de 2011-1, esta disciplina foi oferecida aos alunos do 2º período do curso, tendo um total de 22 vagas ocupadas.

O conteúdo abrangido pela disciplina reúne teorias do ensino clássico de Ciência dos Materiais, sustentadas pelo enfoque científico, esperando-se o entendimento da sustentabilidade e do ciclo de vida dos materiais, do desempenho e dos mecanismos de deterioração em serviço, da influência da microestrutura nas propriedades, da relação dos materiais com o meio ambiente e da base para o desenvolvimento de novos materiais. A ementa da disciplina e os mecanismos de avaliação de aprendizagem estão apresentados na Figura 1.

Ementa
<ul style="list-style-type: none">•Introdução. Sustentabilidade, seleção de materiais e considerações de projeto. Desempenho, seleção de materiais e considerações de projeto. Mecanismos de deterioração. Corrosão eletroquímica. Mecanismos de transporte de massa. Propriedades dos materiais. Propriedades mecânicas. Comportamento tensão x deformação. Propriedades elétricas. Propriedades térmicas. Outras propriedades. Noções de Microestrutura. Estrutura atômica e ligações interatômicas. A estrutura dos sólidos cristalinos, moleculares e amorfos. Defeitos. Microestrutura e propriedades dos materiais metálicos. Microestrutura e propriedades dos materiais cerâmicos. Microestrutura e propriedades dos materiais poliméricos. Compósitos.
Avaliação de aprendizagem
<ul style="list-style-type: none">•A base da avaliação é a realização de exercícios individuais e em grupos (foco em pesquisa/ inovação), exercícios individuais (conteúdo), seminários escritos e apresentação.•Os critérios são os aprovados e exigidos pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Figura 1 – Ementa e mecanismos de avaliação de aprendizagem

O cronograma e estrutura da disciplina foram apresentados no primeiro dia de aula, sendo especificado o local onde os estudantes receberiam as atualizações das notas de aula e do apoio teórico (apresentações das aulas, roteiros, bibliografias recomendadas, exercícios propostos, os resultados das avaliações dos estudantes), bem como os horários de plantão de tira dúvidas e o email do docente para marcar atendimento. A Figura 2 resume os principais assuntos abordados nos exercícios, em ordem regressiva.

Além de apresentações teóricas do professor e de exercícios individuais (ferramentas utilizadas no método convencional de ensino-aprendizagem), para cada assunto abordado também foram propostos estudos de caso com a finalidade de introduzir uma adaptação ao método ABP.

Os grupos eram constituídos por, no máximo, dois estudantes e não existiam os papéis de líder, redator e porta-voz, até pelo fato dos grupos serem pequenos para facilitar a avaliação individual e em função da turma ter no máximo 22 estudantes.

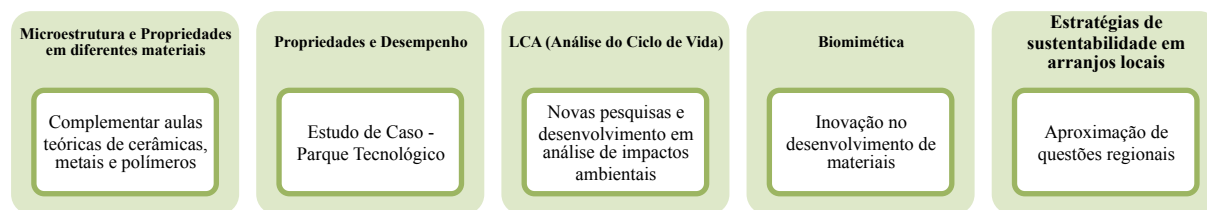


Figura 2 - Principais assuntos abordados nos estudos de caso

Os exercícios referentes aos estudos de caso eram apresentações orais em forma de seminários e/ou trabalhos escritos. As avaliações dos resultados obtidos pelos estudantes no caso dos seminários eram conduzidas pelos estudantes e pelo docente, sem auto-avaliação.

3.3. Estudos de caso

Foram realizados cinco estudos de caso ao longo do período, objetivando proporcionar uma aprendizagem alinhada com as diretrizes fundamentadas no método ABP, cujos temas centrais, objetivos e estratégias estão descritos a seguir.

Arranjos produtivos locais

- Atividades propostas: apresentar e discutir cinco ações estratégicas sustentáveis no campo de Engenharia e da Ciência dos Materiais em arranjos produtivos locais do Estado do Espírito Santo.
- Objetivo: aproximar os estudantes de questões regionais, com foco em estratégias sustentáveis adotadas por empresas de arranjos produtivos locais.
- Estratégia: foram apontados pelo professor os principais arranjos produtivos locais para serem preparados seminários por cada dupla, com apresentação de 10 (dez) minutos, sem trabalho escrito.

Biomimética

- Atividades propostas: apresentar e discutir aplicações da biomimética no campo de Ciência e da Engenharia de materiais, em temas previamente definidos pelo professor.
- Objetivo: dar enfoque à inovação, pesquisa e ciência, a partir de tecnologias ligadas ao desenvolvimento de novos materiais com base na biomimética.
- Estratégia: cada dupla recebeu um tema a fim de conduzir uma pesquisa correlacionando-o à biomimética, e, posteriormente, foi apresentando um seminário de 10 (dez) minutos sobre o assunto, sem trabalho escrito.

Avaliação do ciclo de vida (ACV)

- Atividades propostas: apresentar e discutir aplicações da Avaliação do Ciclo de Vida no campo de Engenharia e da Ciência dos Materiais, em temas previamente apresentados pelo professor.
- Objetivos: aprendizado teórico do método de análise e enfoque em inovação, pesquisa e ciência, promovendo uma conexão entre esta ferramenta e a análise de impactos ambientais associados a processos diversos.
- Estratégia: as duplas foram direcionadas a discutir o método de Avaliação do Ciclo de Vida e sua metodologia em aplicações em arranjos produtivos pré-definidos, apresentando um seminário de 15 (quinze) minutos, sem trabalho escrito.



Propriedades e desempenho

- Atividades propostas: levantar características macro e micro ambientais, solicitações, mecanismos de deterioração, requisitos de desempenho e propriedade necessárias aos materiais, por ocasião de especificação de sistemas pré-definidos e apresentados pelo professor de um Complexo Educativo, Cultural e Ambiental do Parque Tecnológico Metropolitano de Vitória, na interface Ciência e Engenharia de materiais.
- Objetivos: a partir de estudo de caso, inserido na realidade do município, identificar o problema a ser solucionado e, posteriormente, relacionar as propriedades e características dos materiais às solicitações exigidas para atender ao desempenho de projeto.
- Estratégias: cada dupla recebeu um sistema pré-definido do Complexo, de modo a atender às atividades propostas para o estudo de caso. Foi apresentado um roteiro metodológico e as duplas apresentaram seminários escritos, sem apresentação oral.

Microestrutura e propriedades de materiais

- Atividade proposta: relacionar microestrutura e propriedades de materiais previamente definidos pelo professor, na interface Ciência e Engenharia de material.
- Objetivos: implementar os conhecimentos adquiridos em sala de aula sobre microestrutura e propriedades de materiais, correlacionando-os de maneira aplicada.
- Estratégias: a partir de materiais definidos, cada dupla apresentou um seminário de 15 (quinze) minutos e um trabalho escrito com as atividades propostas.

3.4. Questionário para pesquisa de opinião

Para avaliar os resultados da aplicação do método ABP adaptado na disciplina, na visão dos estudantes, elaborou-se uma pesquisa de opinião contendo perguntas referentes à aprendizagem adquirida com a disciplina e um espaço para sugestões e críticas referentes ao método de ensino-aprendizagem. A estrutura do questionário evoluiu para um modelo que abrangesse as principais competências e objetivos pretendidos.

Com o intuito de validação da pesquisa, foram estabelecidos alguns critérios para a aplicação e avaliação dos dados adquiridos com aplicação do questionário, quais sejam:

- Aplicação de 15 questionários ($\approx 68,2\%$ dos estudantes matriculados na turma), sendo a amostra constituída por 12 estudantes aprovados sem prova final, 1 estudante aprovado após prova final e 2 estudantes reprovados após prova final;
- As duas estudantes co-autoras do presente artigo, 2 estudantes desistentes 3 que não quiseram ou não puderam responder foram excluídos da amostra,
- A análise dos dados foi feita com base na estatística descritiva simples.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

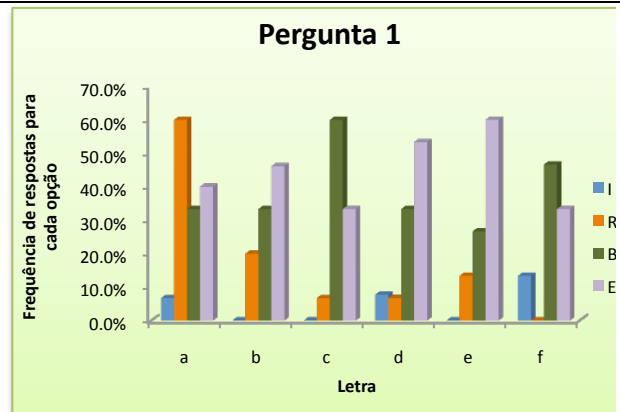
Após a aplicação dos questionários, pode-se chegar a algumas conclusões. Porém, é válido ressaltar que o estudo é de caráter piloto e inovador no curso e na disciplina, não sendo possível qualquer tipo de extrapolação no estágio atual da pesquisa. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 3.



1ª questão:

Como você avalia os exercícios propostos em sala de aula como meio de desenvolver no estudante as seguintes habilidades: (Insuficiente “I”, Regular “R”, Bom “B” ou Excelente “E”)

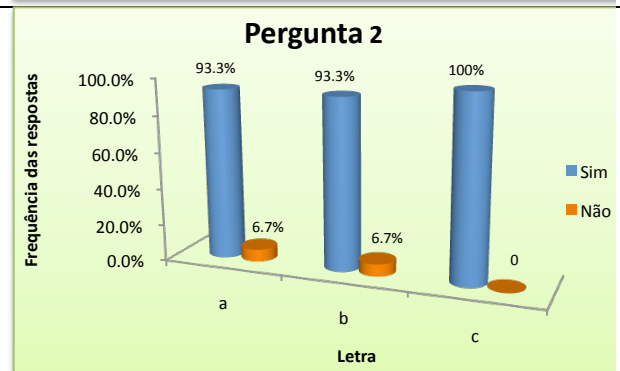
- a) Pensar analiticamente
- b) Trabalhar em grupo
- c) Como e onde achar conhecimento relevante
- d) Elaborar trabalhos escritos
- e) Apresentar trabalhos oralmente
- f) Definir problemas e soluções a partir de uma situação proposta



2ª Questão

Você acha que os exercícios propostos em sala de aula o aproximaram de: (Sim ou Não)

- a) Questões regionais?
- b) Inovação, pesquisa e ciência?
- c) Situações práticas?



3ª Questão:

Em sua opinião a disciplina contribuiu para melhor entendimento de problemas inseridos no âmbito de competências e habilidades de um engenheiro ambiental? (Sim ou Não)

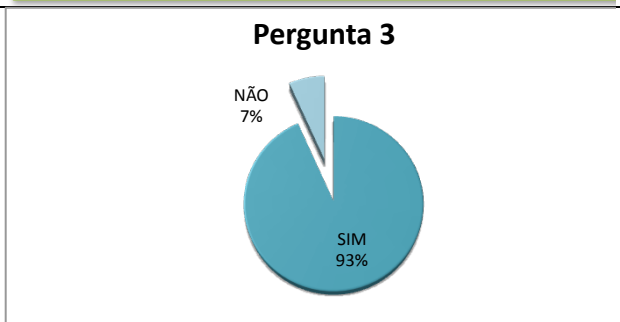


Figura 3 – Análise das respostas às questões 1, 2 e 3 do questionário.

A primeira pergunta feita aos estudantes tinha por objetivo avaliar o desenvolvimento de habilidades tipicamente trabalhadas no método ABP, como a capacidade de trabalhar em grupo, e a habilidade de expressão escrita e oral. Assim, quando perguntado se houve o desenvolvimento da capacidade de pensar analiticamente, a opção regular (R) apresentou o maior percentual de respostas chegando a 60%, enquanto a opção insuficiente (I) apresentou 6,7% das opiniões (Figura 3, letra a, 1ª questão). Uma das hipóteses para tal resultado é o fato do método ABP ser fundamentado no papel do estudante como agente ativamente responsável pelo processo de aprendizagem. Porém, muitas vezes os estudantes estão condicionados ao método tradicional de ensino, em que o professor é o principal agente promovedor do conhecimento. Dessa forma, os estudantes podem apresentar dificuldades em desenvolver a habilidade de pensar criticamente.

Na letra b da primeira questão, o desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo foi avaliada como excelente (E), atingindo um percentual de 46,2%, enquanto a opção bom (B) atingiu 33,3% das respostas, mesmo não havendo a dimensão de grupos e a divisão de



papeis entre os participantes comum no método ABP (Figura 3). Isso condiz com a afirmação de Chan (2008) ao ponderar que o método ABP promove a dinâmica de grupo, avaliação pelos pares, e apresenta oportunidades para os estudantes desenvolverem habilidades de confronto e persuasão. Como não houve opiniões indicando insuficiência (I), os resultados sugerem que o método modificado foi eficaz para esse item.

O desenvolvimento da habilidade de saber como e onde encontrar conhecimento relevante foi avaliada como boa, atingindo 60,0% das respostas (Figura 3, letra c, 1ª questão). A percentagem nula de opiniões indicando insuficiência neste item aponta uma eficácia do método para esta habilidade.

Nos quesitos de desenvolvimento de habilidades de elaborar trabalhos escritos e apresentar trabalhos oralmente, os participantes também avaliaram de forma positiva (Figura 3, letras d e e, 1ª questão). Quanto a habilidade de elaborar trabalhos escritos, a soma das opções bom e excelente resultou em mais de 80% de aprovação. Ao se analisar a soma das outras opções (insuficiente e regular), chega-se a pouco mais de 14%, o que, para uma população reduzida como a desta pesquisa, torna-se relevante e deve ser melhor investigado. Já para a habilidade de apresentar trabalhos oralmente, a opção insuficiente (I) foi nula e a excelente (E) foi de 60%, sendo que a alternativa bom (B) apresentou quase 30% do total de opiniões. Assim, a eficácia do método ABP como desenvolvedor dessa habilidade foi satisfatória.

A capacidade de definir problemas e soluções a partir de situações propostas foi avaliada de forma bastante positiva, refletindo um percentual de 80% das opiniões, divididas em boa (46,7%) e excelente (33,3%) (Figura 3, letra f, 1ª Questão). Portanto, de forma geral, os estudantes mostraram satisfação quanto a esse item. Porém, um fato relevante a ser observado é que essa questão foi a que obteve um maior percentual de avaliação correspondente a insuficiência (I) do desenvolvimento desta habilidade, o que, para uma população reduzida como a desta pesquisa, também torna-se relevante e deve ser melhor investigado. Com base em respostas posteriores, o que pode se inferir é que, provavelmente, isso se deve à dificuldade do estudante de entender a proposta dos exercícios.

A segunda questão apresentada aos estudantes objetivou a avaliação da eficácia de aprendizagem no que diz respeito aos estudos de caso e na capacidade de aproximá-los de questões regionais; inovação, pesquisa e ciência; e, aplicação de conceitos, como sustentabilidade, impactos ambientais, em situações práticas (Figura 3). É possível observar que, de forma geral, os resultados também comprovaram a eficácia do método ABP adaptado, no que diz respeito a esta avaliação. Isso se traduz no resultado nulo ao terceiro quesito (Figura 3, letra c, 2ª Questão) e à aprovação de mais de 90% quanto aos outros dois (Figura 3, letras a e b, 2ª Questão).

A terceira questão (Figura 3) visou a avaliação da opinião dos estudantes quanto à eficácia da aplicação do método ABP na disciplina de Ciência dos Materiais para a formação do Engenheiro Ambiental. Uma porção de 93% dos estudantes afirmou que a disciplina contribuiu para o melhor entendimento de problemas inseridos no âmbito de competências e habilidades de um engenheiro ambiental. Verifica-se que apenas 1 aluno (7% do total de estudantes) afirmou que NÃO houve contribuição. Com isso, uma das características do método se faz presente: a integração da aprendizagem com atividades valorizadas no exercício profissional.

O questionário termina com perguntas abertas e direcionadas à opinião dos estudantes quanto ao método ABP adaptado aplicado na disciplina comparativamente às demais



disciplinas do curso, quanto a forma de avaliação empregada e quanto a eventuais críticas e sugestões (Quadro 1).

<p>4ª Questão (resposta livre): Avalie e dê sugestões quanto: a) À metodologia usada comparativamente a outras disciplinas</p>	<p><i>“Tal forma de ensino é interessante devido ao incentivo à colocação de ensinios em um meio prático comumente vivido (...)”</i></p> <p><i>“A tentativa de realizar aulas mais interativas, com estímulo crítico e investigativo por parte do aluno, é uma ótima maneira didática de conduzir uma aula. Outras disciplinas podiam agir assim.”</i></p> <p><i>“Em alguns momentos senti uma sobrecarga de atividades, pois o período em que a disciplina é ministrada contém também outras matérias que exigem grande volume de estudo. As discussões em sala de aula e o estímulo ao aluno em participar criticamente foi muito construtivo. Existência de aulas em laboratório também muito positivo. As exposições da professora são excelentes. Os temas escolhidos para apresentação de trabalhos são muito pertinentes. Sugiro também manter um planejamento antecipado das atividades que serão ministradas, pois são muitas, e facilita muito a organização do aluno.”</i></p>
<p>4ª Questão (resposta livre): Avalie e dê sugestões quanto: b) Ao sistema de avaliação docente + discente dos seminários</p>	<p><i>“Uma avaliação justa, uma vez que obtínhamos uma avaliação mais completa e com a opinião de todos os presentes.”</i></p> <p><i>“Achei muito interessante a possibilidade de a turma avaliar os demais, pois estimula a criticidade, possibilita comparações e força o aluno a estar mais atento a todas as apresentações. Os brindes, certamente, funcionam como incentivo. Além disso, estimula o aluno a melhorar suas apresentações, tornando-as mais dinâmicas e completas. Quanto à avaliação docente, achei positiva a variabilidade de avaliações (apresentações com variados quesitos + trabalho escrito + exercícios + provas), pois não favorece quem tem maior habilidade em apenas um tipo de teste. Considerarei a avaliação dos exercícios e provas rigorosos, o que, contudo, não considero algo negativo.”</i></p>
<p>4ª Questão (resposta livre): Avalie e dê sugestões quanto: c) Ao método de ensino</p>	<p><i>“Que os temas das avaliações sejam mais objetivos, uma vez que os mesmos são encontrados de uma forma muito abrangente e que podem fugir do escopo proposto.”</i></p> <p><i>“Distribuir de uma maneira melhor a pontuação das avaliações ao longo do semestre.”</i></p> <p><i>“Número de avaliações muito alto, acredito que reduzir para cerca de 3 provas seria suficiente, considerando a quantidade alta de trabalhos.”</i></p> <p><i>“Infelizmente, as atividades em dupla costumam sobrecarregar apenas uma pessoa. Como as duplas são as mesmas ao longo do período, isso pode tornar o estudo mais sobrecarregado ainda. Talvez fosse interessante variar as duplas nas apresentações e trabalhos escritos para evitar esse tipo de situação.”</i></p>

Quadro 1 - Análise das respostas a 4ª Questão do questionário.

Por meio dos pareceres apresentados, pode-se observar que de, uma forma geral, os estudantes avaliaram a metodologia positivamente, com destaque para o incentivo ao senso crítico e para escolhas de temas pertinentes e próximos à realidade do profissional. Alguns pontos negativos foram também apontados, particularmente no que diz respeito à sobrecarga de atividades em um curso em que a carga horária já é extensa.

Quanto à avaliação, os estudantes destacaram o equilíbrio e justiça do processo, pelo fato do professor e dos próprios estudantes participarem da avaliação. A existência de vários instrumentos de avaliação também garante a oportunidade de diversos mecanismos de avaliação e a possibilidade de testar e aprimorar diferentes habilidades.



Por fim, as sugestões e críticas referiram-se ao fato das atividades não serem realizadas em grupo maiores, com sugestão de mudança de duplas ou até mesmo aumento de componentes no grupo para a realização das atividades. Porém, uma das desvantagens do método ABP é a dificuldade de avaliar estudantes individualmente em grupos maiores. Maior objetividade e distribuição de pontos também foram críticas relatadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método ABP é muito utilizado em áreas ligadas à saúde, fazendo com que grande parte das pesquisas sobre o assunto estejam direcionadas a essa área de conhecimento. Destaca-se, portanto, a grande relevância do estudo apresentado neste artigo, tanto por se tratar de um método inovador, por sua metodologia, quanto por sua aplicação nas Engenharias.

Em se tratando de um método relativamente novo, principalmente no Brasil, o que se pode inferir acerca do que foi observado nessa experiência com o método ABP adaptado no curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo é a sua aderência aos objetivos de promover um aprendizado focado ativamente no estudante e a integração da aprendizagem com atividades valorizadas no exercício profissional.

Com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que, de forma geral, o método ABP adaptado foi bem aceito e, principalmente, contribuiu de maneira satisfatória para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes, promovendo o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias ao Engenheiro Ambiental. Isso pode ser confirmado pelo alto percentual atingido (93%) quando perguntado se o estudante achou que a disciplina contribuiu para um melhor entendimento de problemas inseridos no âmbito de habilidades e competências do profissional.

Alguns pontos negativos foram apontados, o que é até certo ponto natural em se tratando de uma experiência nova. Estes podem ser discutidos de forma mais abrangente, reavaliados e aprimorados em outras turmas e/ou disciplinas, o que já está acontecendo tanto na disciplina de Ciência dos Materiais para o curso de Graduação em Engenharia Ambiental, quanto na disciplina Tecnologia de Construção para o curso de Arquitetura e Urbanismo, em disciplinas optativas para o curso de Graduação Engenharia Civil e em disciplinas para o Mestrado de Engenharia Civil.

Por fim, é confirmado a premissa de Pereira et al. (2007) de que a utilização deste método de ensino-aprendizagem tem aderência à qualquer área, desde que sua aplicação siga um projeto bem definido, com objetivos claros, tanto para quem a implante e atue como tutor, no quase o professor, quanto para quem irá interagir, no caso os estudantes.

6. REFERÊNCIAS

BOUND, David; FELETTI, Grahame. *The Challenge of Problem-based Learning*. 2 ed. London: Kongan Page, 1998. 15 p, il.

CHAN, C. **Assessment: Problem Based Learning Assessment, Assessment Resource Centre**. Disponível em: < <http://arc.caut.hku.hk/assMethod.html> > Acesso em: 06 de março de 2012.

FILHO, E. E.; RIBEIRO, L.R.C. Aprendendo com o PBL - Aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC – USP. **Revista Minerva**, São Carlos, v.6, n.1, p. 23-30, 2009.



MORAES, M. F. Uma abordagem de ensino de pesquisa operacional no curso de engenharia de produção baseada no método do estudo de caso. In: **Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Curitiba – UnicenP, 2007.

PEREIRA, C. F.; AFONSO, R. A.; SANTOS, M. J.; ARAÚJO, C. A. L.; NOGUEIRA, M. Aprendizagem baseada em problemas (ABP) – Uma proposta inovadora para os cursos de engenharia. In: **Anais do XIV Congresso de Engenharia de Produção**. São Paulo – Unesp, 2007.

REIS, Fábio Augusto, G. V. **Aplicação da metodologia da problematização em Disciplinas de engenharia ambiental**. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Tese (Doutorado), 2006. 166p, II.

SANTOS, D.M.B.; PINTO, G.R.P.R.; SENA, C.P.P.; BERTONI, F.C.; BITTENCOURT, R.A. Aplicação do método de aprendizagem baseada em problemas no curso de engenharia de computação da Universidade Federal de Feira de Santana. In: **Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ensino na Engenharia**. Curitiba: UnicenP: 2007.

SAVERY, J. R. Overview of Problem-based Learning. **The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning**, Vol. 1, No. 1, pp. 9-20, 2006.

ADAPTATION OF THE METHOD BASED LEARNING PROBLEMS AND ITS APPLICATION IN THE DISCIPLINE OF MATERIALS SCIENCE

Abstract: *In engineering education, the use of conventional methods of teaching and learning generally does not favor the development of important attributes that an engineer must have. This article aims at presenting and discussing a case study that consists of the application of Problem Based Learning (PBL) method, in an adapted form, in the Environmental Engineering course, in the Federal University of Espírito Santo (UFES). In this case study, the adapted PBL method is used in an isolated discipline, the Materials Science discipline, since 2009. The study groups consist of two students, with shared responsibilities, no leading figures, writers or spokesperson. The pair should present the problem's solution in various products, such as written or oral seminars or both, as well as other exercises and tests. Performance evaluation of these products is made by the students and the teacher, without self-assessment. Individual exercises and tests are also applied in the classroom for learning assessment of the theoretical content. In a broader evaluation the method is recognized as an important tool that could be adopted in various disciplines of the course, since the profile of environmental engineers requires the search for solutions to practical problems and, also, because the method contributes significantly to the construction of this way of thinking and acting.*

Key-words: *Problem Based Learning (PBL), Environmental Engineering, Materials Science.*