



FEIRA DE CIÊNCIAS: INTERAÇÃO ENTRE CURSOS DE ENGENHARIA E ENSINO MÉDIO, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PBL

Patrícia Mota Milhomem –patricia.milhomem@tucuruí.ufpa.br

Universidade Federal do Pará – Campus de Tucuruí, Faculdade de Engenharia Civil.

Daniel A. Souza – Daniel.souza@tucuruí.ufpa.br

Waldson M. Bezerra – Waldson.bezerra@tucuruí.ufpa.br

Universidade Federal do Pará – Campus de Tucuruí, Faculdade de Engenharia Mecânica.

Wellington da Silva Fonseca – fonseca@ufpa.br

Fabrcio José Brito Barros – fbarros@ufpa.br

Universidade Federal do Pará – Campus de Tucuruí, Faculdade de Engenharia Elétrica.

BR 422 Km 13, canteiro de obras UHE – Vila Permanente

68464-000 – Tucuruí – Pará

***Resumo:** Observa-se que um dos empecilhos encontrados nos cursos de graduação em Engenharia é a dificuldade dos acadêmicos em disciplinas básicas para o curso, como matemática e física, impedindo o docente muitas vezes em avançar no conteúdo proposto. Em busca de soluções que contribuam para resolução desse problema, docentes e discentes do Laboratório de Engenhocas da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí (UFPA/CAMTUC), aplicaram em quatro escolas estaduais de ensino médio do município a metodologia PBL (Project Based Learning), visando ensinar o aluno a aprender, ser proativo e despertar o interesse na área das ciências aplicadas. Para isso, inicialmente foram apresentados experimentos de física, confeccionados com materiais alternativos de baixo custo e/ou reciclados, instigando a criatividade na resolução de problemas, despertando o pensamento crítico e a responsabilidade ambiental. Ao término das apresentações, sob a tutela dos seus professores os alunos tiveram que executar seu próprio experimento, aplicando habilidades já adquiridas a partir do trabalho em equipe. Os experimentos foram apresentados na primeira Feira de Ciência e Inovação Tecnológica das Escolas Públicas Estaduais de Tucuruí.*

***Palavras-chave:** Feira de Ciências, Metodologia PBL, Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

Observa-se atualmente que um dos principais desafios encontrados nas escolas de ensino médio é a dificuldade dos professores de disciplinas básicas, como matemática, física e química, em saber relacionar os conceitos repassados na teoria com a prática. Esta dificuldade proporciona a falta de interesse dos alunos pelas áreas de ciências exatas e conseqüentemente, a desmotivação em cursar engenharia. Desta forma, faz-se necessária a procura por



alternativas de ensino, para solucionar as dificuldades anteriormente mencionadas, uma das alternativas é a utilização da metodologia PBL (*Project Based Learning*).

O PBL é uma metodologia voltada ao aprendizado, que proporcionam ao aluno a aquisição de conhecimento crítico, proficiência em solução de problemas, estratégias de aprendizagem e habilidades de participação. Uma vez que a mesma exige a proatividade do aluno, para que o mesmo procure o conhecimento nos diversos meios de difusão disponíveis e encontre a solução para problemas reais a partir do trabalho em equipe, da discussão e da análise crítica (Campos *et al*, 2011).

Assim, com o objetivo de estimular o interesse dos alunos de ensino médio de Tucuruí pelas áreas da engenharia, docentes e discentes do projeto de extensão intitulado “Laboratório de Engenhocas” da Universidade Federal do Pará (UFPA) recorreram à metodologia PBL para proporcionar aos estudantes uma maneira alternativa de aprender física, matemática e ciências, uma vez que a mesma se contrapõe aos sistemas tradicionais de ensino, limitados a seguir programas pré-estabelecidos, com pouca interferência criativa e crítica dos alunos e até dos professores (Nobre *et al*, 2006).

A metodologia PBL foi aplicada em quatro escolas estaduais de Ensino Médio da cidade de Tucuruí, para alunos do primeiro, segundo e terceiro ano, com auxílio da Unidade Regional de Ensino (16^aURE) responsável por todas as escolas estaduais do município. Os resultados da aplicação da metodologia foram apresentados em Feiras de Ciências individuais de cada escola e uma feira geral que englobava as quatro escolas. Não entanto, a aplicação da metodologia PBL não se restringe somente a sua utilização na feira de ciências, como também se confirma pela participação direta dos discentes da UFPA/CAMTUC, pois possibilitou a estes o envolvimento direto com o público, gerenciamento e controle das suas atividades, e principalmente o compartilhamento de conhecimentos adquiridos na Universidade.

A escolha pela apresentação dos projetos em Feiras de Ciências foi feita, pois segundo Harel e Papert (1991) apud Gant (2002), Kafai e Resnick (1996) apud Gant (2002), indivíduos aprendem melhor quando estão construindo uma obra que possa ser compartilhada com o outro e sobre a qual possam refletir.

Portanto, de maneira geral o presente artigo relata as experiências realizadas com base no PBL, para proporcionar ao aluno o aprendizado em torno de projetos, baseados em questões ou problemas desafiadores, que viabilizem o entendimento e resolução do problema, assim como, proporcionar no aluno uma característica proativa. Com esta característica o aluno estaria desde o ensino médio aprendendo, como se estivesse nas áreas da engenharia, em busca de soluções práticas obtidas a partir da aplicação da física, química ou matemática.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para iniciar a aplicação da metodologia, os membros docentes do Laboratório de Engenhocas se reuniram com os diretores de quatro escolas estaduais de Ensino Médio, definindo o cronograma de apresentações que foi executado pelos membros discentes do laboratório. As apresentações realizadas foram executadas como atividades extraclasse tendo duração de duas horas.

Após a determinação do cronograma, deu-se início às apresentações ministradas pelos discentes do Campus universitário de Tucuruí (CAMTUC/UFPA) nas escolas: Rui Barbosa, Simão Jacinto, Dep. Raimundo Ribeiro de Souza e Ana Pontes Francez. Os discentes da UFPA se apresentavam em um grupo composto por cinco pessoas, destes, dois de Engenharia Mecânica, dois de Engenharia Civil e um de Elétrica. Os experimentos apresentados estavam de acordo com a área de afinidade cursada pelo discente: os discentes de Engenharia Elétrica apresentavam os experimentos de Eletromagnetismo e Eletrostática, através da utilização de



materiais de baixo custo, como por exemplo, um canudo e um papel toalha “Figura 1a”. Com este experimento, o aluno inicialmente tinha o desafio de atritar o canudo com o papel para deixá-lo eletrizado, e em seguida, fixa-lo no quadro através da atração entre as cargas.

Os discentes de Engenharia Mecânica apresentavam os experimentos de fluido e termodinâmica, como exemplo, experimentos relacionados aos conceitos de densidade, empuxo e princípio de Pascal através da utilização de um pequeno tubo de vidro ou plástico e uma garrafa de plástico “Figura 1b”.



(a)

(b)

Figura 1- Experimento de eletrostática e fluido.

Outros experimentos, como os que consideravam o efeito da pressão atmosférica foram realizados com o uso de latas e um recipiente com água “Figura 2a”. Neste experimento, as latas eram aquecidas em um fogão improvisado, feito com materiais reutilizáveis, e depois colocadas na água para demonstrar a Equação de Clapeyron (Halliday, 2009).

Os alunos de Engenharia Civil desenvolviam suas habilidades nos experimentos de Mecânica Clássica, principalmente, os que trabalhavam centro de gravidade e conservação de energia, como exemplo, na construção do “carro dinâmico” feito de garrafa pet “Figura 2b”, com esse experimento se revisavam os conceitos de energia potencial elástica, cinética e mecânica.



(a)

(b)

Figura 2- Experimento de termodinâmica e a construção do carro dinâmico

No entanto, vale salientar que a escolha dos experimentos apresentados estava em conformidade com o ano escolar da turma que observava as experiências, ou seja, para os alunos do primeiro ano, trabalharam-se experimentos de Mecânica Clássica. Para os alunos do segundo ano, trabalhavam-se os experimentos do primeiro ano, adicionado a experimentos de Termologia. Para os alunos do terceiro ano, fazia-se uma mistura dos experimentos trabalhados no primeiro e segundo ano, adicionados a experimentos de Eletromagnetismo e Eletroestática. Com isso se apresentou uma média de seis experimentos por turma.

As apresentações, além de ter como intuito o incentivo ao estudo pelas ciências aplicadas, pretendiam despertar a consciência socioambiental nos alunos, pois os experimentos, na sua maioria eram executados com materiais de baixo custo, alternativos e reutilizáveis. Nos experimentos realizados sempre se ressaltava o tempo de degradação de cada material no meio ambiente.

Encerradas as apresentações, estipularam-se datas para as realizações individuais da Feira de Ciências nas escolas, sendo estas organizadas inteiramente pelos professores e alunos da instituição. Os trabalhos mais criativos, inovadores e tecnológicos foram escolhidos pela sua própria coordenação para a exposição final, ou seja, na primeira Feira de Ciências das Escolas Públicas Estaduais de Tucuruí organizada pela equipe do Laboratório de Engenhocas.

A “Figura 3” apresenta sucintamente a forma trabalhada para aplicação da metodologia. Inicialmente, a equipe do Laboratório de Engenhocas realizou suas apresentações, trabalhando o envolvimento do aluno com o experimento, através de dinâmicas lúdicas. Ao término do experimento, juntamente com os alunos discutiam-se os conceitos matemáticos, físicos e químicos observados, e sempre que possível, comparando os mesmos com situações do cotidiano. Na metodologia utilizada, as apresentações dos discentes da UFPA serviam de modelo para os alunos, pois os mesmos deveriam apresentar seus próprios projetos em uma Feira de Ciências.

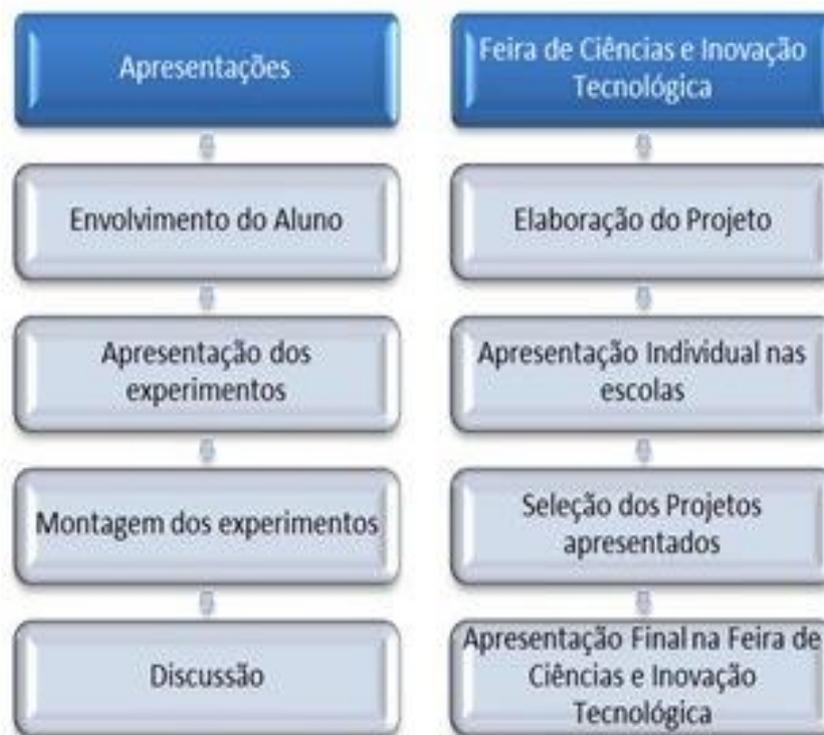


Figura 3 – Procedimento realizado para aplicação da metodologia PBL.

Vale ressaltar, que nesta fase o professor apenas observou as apresentações, para que na realização da Feira de Ciências, ele fosse o tutor dos seus alunos. Adicionalmente, os tutores deveriam orientar os alunos na definição e execução dos projetos propostos para Feira de Ciências, fornecendo *feedbacks* sobre a relevância dos temas escolhidos por cada equipe de alunos.

Na aprendizagem baseada em problemas, nunca se sabe quais serão as perguntas dos alunos, mas todas elas obrigam aos tutores a estarem atualizados. O papel do tutor não é de dizer exatamente o que ele deve aprender e em que sequência deve fazê-lo, o tutor deverá ajudar os estudantes a buscar o aprendizado de forma independente. Direciona-se, portanto, o aluno para sua autonomia e a aprendizagem (Campos, Dirani, & Manrique, 2011).

A realização da Feira de Ciências foi essencial para verificar os resultados da aplicação da Metodologia PBL, uma vez que os alunos dispostos de seu conhecimento adquirido foram capazes de trabalhar em equipe na elaboração de projetos, monitorados por seus professores. Inicialmente, apresentados em uma seleção individual da própria escola e posteriormente, apresentados na primeira Feira de Ciências e Inovação Tecnológica de Tucuruí.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira abordagem da metodologia PBL nas escolas de Nível Médio de Tucuruí foi importante, à medida que demonstrou aos alunos que existe uma maneira atrativa e motivadora de se aprender Ciência (Física e Química), além de mostrar aos professores que os alunos são capazes de assumir uma postura de proatividade no processo de aprendizado, rompendo com os métodos tradicionais de ensino.

A aplicação da metodologia foi feita no ano de 2012, com a equipe do programa de extensão Laboratório de Engenhocas, realizando várias apresentações chegando a atender 48 turmas de ensino médio e uma média de 950 alunos.

As apresentações permitiram aproximar a universidade da sociedade, além de informá-los dos cursos tecnológicos que o CAMTUC oferece, sendo eles: Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica, Sanitária e Ambiental e Engenharia da Computação, uma vez que muitos deles não detinham desse conhecimento e atualmente uma boa parcela dos graduandos é de cidades próximas e não de Tucuuruí.

O resultado final da aplicação da metodologia foi concebido com a realização da primeira Feira de Ciências e Inovação Tecnológica das escolas de ensino médio de Tucuuruí, em que a prática proporcionou uma possibilidade de realizar pesquisa, em que o aluno, atuou como elemento ativo no processo. Por isso, o professor desempenhou o papel de tutor, apenas orientando a direção de pesquisa dos seus alunos, indicando os recursos disponíveis no recinto escolar, por exemplo: os livros na biblioteca da escola, o laboratório de informática com acesso a internet, assim como, também indicando os recursos existentes no próprio município, a biblioteca central e os centro de inclusão digital.

Com isso, os alunos através do trabalho em equipe, foram capazes de construir projetos relevantes, como exemplo a produção de Sabão “Figura 4a” e produção do Etanol “Figura 4b”, escolhidos por pesquisadores da UFPA como os melhores experimentos.



(a)

(b)

Figura 4 - Projetos apresentados na Feira de Ciências

Com a finalização de todas as atividades desenvolvidas nas escolas de nível médio, percebeu-se que a aplicação da metodologia PBL proporcionou também, o aprimoramento do trabalho em equipe, sendo uma importante capacidade desenvolvida pelos alunos, principalmente para os discentes da UFPA/CAMTUC.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia PBL nas escolas de nível médio de Tucuuruí proporcionou aos alunos a busca por soluções de problemas através da utilização de projetos práticos que aplicava a física, química ou matemática. Assim, através do aprendizado baseado em projetos,



o aluno assume uma postura proativa. Esta postura representa uma das principais características do profissional engenheiro, conseqüentemente, estimulando o aluno no interesse pelas áreas da engenharia.

Para as escolas de um modo geral, foi apresentada uma alternativa de ativação do laboratório multidisciplinar, uma vez que a maioria das experiências é feita com materiais de fácil acesso e que podem estar sendo executadas nesse espaço.

O projeto Feira de Ciências e o programa Laboratório de Engenhocas se mostram como ferramentas importantíssimas para identificar talentos. Por isso, através das aprovações de projetos junto ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), o qual se tornou financiador do projeto Laboratório de Engenhocas nas Escolas Públicas Estaduais de Tucuruí, que visa principalmente ativar o Laboratório multidisciplinar, e o projeto Feira de Ciências 2013, trazendo como título “Inovação Tecnológica e Sustentabilidade”. Pretende-se continuar incentivando os alunos para o estudo em Engenharia, pois bolsistas das escolas estaduais de ensino médio trabalharão ativamente no laboratório multidisciplinar dessas escolas, como também, apresentarão experimentos diretamente nas disciplinas de física e química, tornando as aulas dos professores mais atrativas.

Agradecimentos

Agradecemos à Empresa Eletrobrás/Eletronorte pelo constante apoio aos projetos do Campus de Tucuruí. Agradecemos também a Vale, ao CNPq e ao Colégio Sophos pela colaboração no projeto Forma Engenharia e Feira de Ciência, assim como à coordenadora da 16º URE, pela confiança em nosso trabalho ao apoiar a aplicação da metodologia nas Escolas Públicas Estaduais de Tucuruí.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, Luiz Carlos.; DIRANI, Ely Antônio Tadeu.; MANRIQUE, Ana Lúcia. Educação em Engenharia. Novas abordagens. São Paulo: EDUC, 2011.

GANT, Micael M. (2002). **Getting a Grip on Project-Based Learning: Theory, Cases and Recommendations**. A Middle School Computer Technologies Journal. NC State University , Raleigh, NC Volume 5, Issue 1. Disponível em: <<http://www.ncsu.edu/meridian/win2002/514/project-based.pdf>>. Acesso em 25 de maio. 2013.

HALLIDAY, David.; RESNICK, Robert.; WALKER, J. Fundamentos da Física - Gravitação, Ondas e Termodinâmica. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

NOBRE, J. S., LOUBACH, D. S., CUNHA, A. M., & DIAS, L. V. (2006). Aprendizagem Baseada em Projeto (Project - Based Learning - PBL) aplicada a software embarcado e de tempo real. Anais do 17º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Brasília., p. 10.



SCIENCE FAIRS: INTERACTION BETWEEN ENGINEERING COURSES AND HIGH SCHOOL, THROUGH THE APPLICATION OF THE PBL METHODOLOGY

Abstract: *It is observed that one of the obstacles encountered in undergraduate courses in Engineering is the difficulty of academics in basic subjects for the course, as mathematics and physics, preventing the teacher often in advance proposed content. In order to contribute to solve this problem, teachers and students of the Laboratory of contraptions of Federal University of Pará, Campus Tucuruí (UFPA / CAMTUC), applied in four schools state schools in the municipality the methodology PBL (Project Based learning), intended to teach students to learn, be proactive and spark interest in the field of applied sciences. Thus initially physics experiments were presented made with alternative materials of low cost and / or recycled, instigating creativity solving problem, critical thinking and raising environmental responsibility. At the end of the presentations, under the tutelage of their teachers the students had to perform their own experiment by applying previously acquired skills starting of teamwork. The experiments were submitted at the First Fair of Science and Innovation of Public State Schools of Tucuruí.*

Key-words: *Science fair, PBL methodology, Engineering.*