

INOVAÇÃO NO ENSINO DE ENGENHARIA: A formação de engenheiros por meio da aprendizagem baseada em projetos (ABL)

Natan Herbst Dequech – natan.dequech@gmail.com
Curso de Graduação em Engenharia Mecânica – UFSC
88.040-900 – Florianópolis - SC

Resumo: *São nítidas as grandes mudanças ocorridas nos últimos anos em todas as áreas da atividade humana. O crescimento exponencial da população mundial, aliado aos grandes avanços tecnológicos e desenvolvimento nas áreas das ciências humanas vêm mudando drasticamente a forma de viver de todos os seres humanos e afetando todo o ecossistema ao nosso redor. Uma das áreas particularmente afetadas por todas estas mudanças é, sem dúvidas, a engenharia, porém, a metodologia de ensino de engenharia permanece praticamente a mesma da década de cinquenta. Enquanto isso, a demanda de mercado por engenheiros com competências que vão além da especialização técnica é cada vez maior, exigindo profissionais flexíveis, com boas habilidades de comunicação e gestão. Com esse artigo, busca-se discutir a efetividade da metodologia de ensino de engenharia atual e apresentar a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABL), ou Project-Based Learning (PBL), uma metodologia de ensino diferente, que tem o objetivo de colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem por meio da abordagem direta de investigação e solução de problemas autênticos de engenharia, possibilitando o aprendizado eficiente e eficaz dos estudantes. Serão abordados também os papéis que alunos, professores e gestores das instituições de ensino têm na busca pela melhoria contínua do ensino de engenharia, evidenciando a necessidade de um esforço em conjunto de todos os stakeholders envolvidos.*

Palavras-chave: *Aprendizagem baseada em projetos; Ensino de engenharia; Metodologia de Ensino.*

1. INTRODUÇÃO

Vivemos em uma época em que novos avanços tecnológicos e sociais ocorrem constantemente e de maneira cada vez mais acelerada, acompanhando as elevadas taxas de crescimento populacional do planeta, afinal, já somos mais de seis bilhões de seres humanos vivendo no planeta Terra e, de acordo com algumas projeções da ONU, podemos alcançar o incrível número de dez bilhões ainda neste século. Por conta disto tudo, nossos modos de vida precisam ser constantemente adaptados, a fim de se adequar às novas realidades de nossa sociedade. Os efeitos, positivos e negativos, de tamanhas mudanças vêm, indiscutivelmente, alterando nosso modo de se comunicar, de pensar, de interagir e de trabalhar. Mas e quanto ao nosso modo de aprender?

É fácil perceber que a educação, especialmente na área das engenharias, não vem conseguindo acompanhar as grandes mudanças desta nossa sociedade. As metodologias de ensino atuais são praticamente as mesmas empregadas pelos professores da década de 50, enquanto as demandas do mercado de trabalho e as realidades de trabalho são extremamente diferentes.

De um lado, as demandas do mercado de trabalho nos últimos anos vêm exigindo engenheiros cada vez mais flexíveis, com qualificações e competências que extrapolam os conhecimentos puramente técnicos da engenharia. O mercado de trabalho anseia por engenheiros com boa comunicação, conhecimentos de gestão e que tenham a capacidade de unir informações técnicas, sociais, ambientais, éticas e econômicas para solucionar os grandes problemas que surgem na vida profissional. Do outro lado, temos uma metodologia de ensino para a engenharia que se mostra praticamente imutável nas últimas 5 décadas, ignorando as grandes mudanças tecnológicas e sociais que ocorreram em todo este período de tempo.

2. A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: UMA SOLUÇÃO EFICAZ?

Os fundamentos para o desenvolvimento da metodologia da aprendizagem baseada em projetos remontam ao início do século 20, quando John Dewey comprovou o “aprender por fazer”, em que o conhecimento não é absoluto, e sim construído pelo estudante por meio de seu conhecimento pregresso, sua percepção global e a interação com todos ao seu redor.

Baseado nas idéias de John Dewey e alinhado com as demandas de mercado e mudanças em nosso estilo de vida discutidas anteriormente, uma nova metodologia de ensino vem sendo objeto de estudos nas últimas duas décadas. Esta nova metodologia é conhecida como Aprendizagem Baseada em Projetos (ABL), ou Project-Based Learning (PBL), e segue as premissas básicas do “aprender por fazer” levantadas por Dewey. Diferentemente da metodologia clássica de ensino empregada nas faculdades de engenharia atualmente, este sistema busca tornar o aluno o centro do processo, através de um ambiente de ensino dinâmico, investigativo, contínuo, baseado na solução integrada de problemas reais de engenharia, incentivando o trabalho em equipe, planejamento, criatividade e interdisciplinaridade. Além disso, o desenvolvimento destes projetos acaba por exigir dos alunos o desenvolvimento do pensamento criativo e a conscientização de que os projetos de engenharia devem estar alinhados com os aspectos sociais, ambientais, éticos e econômicos de toda a sociedade que será afetada pelas transformações decorrentes destes projetos.

Ao compararmos os conhecimentos adquiridos pelos alunos em aulas teóricas e aulas práticas, pode-se constatar facilmente que a aprendizagem em aulas práticas é mais efetiva e duradoura do que das teóricas. Esta simples comparação por si só já demonstra a eficácia a ABL como metodologia de ensino inovadora para a engenharia. Além disso, o fato de o aluno estar constantemente em contato com problemas reais de engenharia, realizando trabalho em grupo e que envolvem variáveis interdisciplinares, também vem por resolver outro grande problema do sistema de ensino de engenheiros atual: a falta de motivação dos estudantes. A aplicação da ABL em salas de aula diminuiria os altos índices de desistência das faculdades de engenharia e criaria um ambiente colaborativo, que motiva os estudantes a buscarem cada vez mais conhecimento e, conseqüentemente, preparando-os melhor para o mercado de trabalho.

Além disso, segundo Campos (2011), a Aprendizagem Baseada em Projetos tem sido um dos principais focos da discussão não apenas como abordagem de aprendizagem ativa, mas como alternativa para elaborar currículos e adotar práticas inovadoras na educação de engenharia. Neste contexto, é possível perceber que a ABL deve seguir metas e padrões curriculares específicos, assim como o sistema atual, mantendo o ensino homogêneo e garantindo que todos os conhecimentos julgados como essenciais para o futuro engenheiro sejam incorporados no processo de aprendizagem. Inclusive, de acordo com a Resolução n. 11/2002 (CFE/CES) que estabeleceu as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de graduação em engenharia, o ensino da engenharia deve estar alinhado com as exigências impostas pela globalização, pois de acordo com o Art. 3, a formação do engenheiro deve ser generalista, humanista, crítica e reflexiva, que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas. Analisando esta resolução, e com todas as considerações sobre a ABL apresentadas até agora, a ABL parece estar muito mais de acordo com as DCNs do que o próprio sistema atual demonstra estar, deixando claro mais uma vez a necessidade de transformações nas metodologias de ensino e a eficácia da aprendizagem baseada em projetos como uma possível solução para este problema.

3. O S PILARES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Sintetizando as idéias apresentadas até agora sobre a ABL, é possível elencar agora os principais pilares da metodologia:

- a. O aluno é o centro do processo;
- b. Desenvolve-se em grupos tutoriais;
- c. O sistema de avaliação é baseado em competências;

- d. Os projetos desenvolvidos devem refletir, na medida do possível, problemas reais existentes no contexto social e profissional dos estudantes;
- e. A interdisciplinaridade, a criatividade e a colaboração devem ser incentivadas durante todo o processo;
- f. Deve ser baseada em metas e padrões curriculares.

Com base nestas características apresentadas, é possível descrever o papel de cada um dos agentes envolvidos (aluno, professor e gestores das instituições de ensino).

3.1. O PAPEL DO ALUNO

Como já dito anteriormente, na ABL o aluno deve se tornar o centro do processo de aprendizagem. O aluno deverá agora assumir plena responsabilidade pelo seu processo de aprendizagem. Como o tempo em sala de aula se torna reduzido na ABL, o aluno deverá se engajar verdadeiramente na busca ativa e contínua por conhecimento e no desenvolvimento de suas competências.

Por ser realizado sempre em equipes tutoradas, o aluno deve participar ativamente em todas as etapas de discussão, ouvindo com atenção todas as opiniões dos integrantes da equipe, mesmo que sejam contrárias às suas, identificando os prós e contras de cada ponto de vista apresentado, desenvolvendo seu pensamento crítico e treinando suas habilidades de argumentação quando precisar defender o seu ponto de vista.

A ausência de testes objetivos, base da avaliação no modelo atual, parece, à primeira vista, diminuir a necessidade de tempo dedicado ao estudo de livros, artigos, e outros meios de conhecimento fora da sala de aula. Porém, ao analisar o assunto com calma, percebe-se que isto não é verdade. A ABL passa a exigir muito mais empenho e engajamento dos alunos, que precisam agora entender que o conhecimento obtido através do seu esforço pessoal será mais duradouro do que quando obtido apenas tentando ouvir e compreender informações repassadas pelos professores durante as aulas.

O constante contato com projetos que refletem situações reais de engenharia também desenvolve a criatividade e incentiva o aluno a estar constantemente atualizado quanto aos acontecimentos tecnológicos, políticos, econômicos e sociais de todo o ambiente a sua volta, identificando problemas, analisando suas causas e propondo soluções para tais.

3.2. O PAPEL DO PROFESSOR

Ao mesmo tempo que a ABL exige maior esforço dos alunos, esta metodologia passa a exigir muito mais empenho dos professores. O grande diferencial dos professores deixa de ser seu nível de especialização no assunto

ministrado, passando a ser a sua capacidade de coaching. Agora ele deixa de ser o principal transmissor do saber, tornando-se o responsável por estimular, motivar e conduzir os estudantes na descoberta do conhecimento.

O professor-tutor deve orientar as discussões, tendo muito mais responsabilidade de fazer as perguntas certas do que de repassar teorias e deduções de fórmulas. Portanto, apesar de não um PhD em determinado assunto ter deixado de ser o principal indicador de qualificação do professor, a capacitação não deixou de ser um fator importante. Ela apenas deve ser analisada com um novo ponto de vista: a da capacitação contínua. Não é raro encontrar nas faculdades de engenharia atualmente, professores que são grandes nomes em sua área de pesquisa, que conhecem profundamente o assunto que estão ministrando, porém parecem incapazes de transmitir estes conhecimentos aos alunos. Isso ocorre justamente pela falta de capacitação continuada, que cria um grande *gap* entre a forma que o professor ensina e a forma como os alunos aprendem.

Assim, o professor deve estar constantemente buscando aumentar seus conhecimentos e se atualizar quantos às novas tecnologias existentes, mas, além disso, deve se preocupar também com sua metodologia de ensino, abrangendo a pedagogia como sua área de interesse tanto quanto ele abrange sua especialização técnica.

Por fim, o papel mais importante do professor na ABL é manter o aluno motivado, conscientizando-o de que ele sabe o que precisa aprender e incentivando-o a buscar estas informações necessárias.

É importante valorizar aqui os esforços de alguns professores de engenharia que já incluem o desenvolvimento de projetos no conteúdo programático de suas disciplinas, seja por terem conhecimento da ABL ou pelo simples fato de, ao longo do tempo, terem percebido a importância da experiências de alunos com projetos de engenharia ainda na graduação. Porém, é preciso deixar claro que a ABL vai além da simples substituição de provas e testes por projetos. A fim de implementar verdadeiramente a ABL nos cursos de engenharia, é preciso levar em conta todos os outros pilares apresentado anteriormente e realmente motivar os alunos a se tornarem protagonistas de seu processo de aprendizagem.

3.3. O PAPEL DOS GESTORES DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Por último, mas não menos importante, é necessário apresentar o papel dos gestores das instituições de ensino (IE's) na implementação e gestão da ABL em faculdades de engenharia. Talvez, a fraca cultura de inovação na gestão das instituições de ensino seja a principal causa da dificuldade em inovar a própria metodologia de ensino dentro das salas de aula. A ABL exige uma gestão mais complexa dos recursos das instituições de ensino.

A existência de um ambiente físico favorável ao desenvolvimento de projetos é, sem sombra de dúvidas, essencial no processo de aprendizagem dos alunos. A estrutura clássica das salas de aula com cadeiras e carteiras enfileiradas e um quadro-negro precisam agora ser alteradas para ambientes que possibilitem o desenvolvimento de trabalhos em equipe e facilitem o processo de discussão e aquisição de conhecimento. A fim de desenvolver

projetos reais e que resolvam problemas atuais da sociedade, os alunos devem ter fácil acesso também a tecnologias digitais, como computadores e tablets, o que custa bastante dinheiro para as instituições de ensino, porém tem retornos imensos quando se analisa a qualidade do ensino.

É também responsabilidade das IE's incentivar e propiciar meios para que os professores possam se dedicar a sua capacitação continuada. A administração deve definir os padrões mínimos do sistema de ensino e garantir que todos os professores estejam cumprindo com estes padrões, se empenhando também para, na medida do possível, elevar cada vez mais estes padrões e se adaptar as mudanças constantes da sociedade ao seu redor.

Por fim, os gestores devem prezar pelo relacionamento com a comunidade ao redor da faculdade, possibilitando que os projetos desenvolvidos durante o aprendizado dos alunos afetem positivamente toda esta comunidade.

4. A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: UMA SOLUÇÃO VIÁVEL?

Com base no que foi exposto até o momento, a ABL parece ser uma solução bastante eficaz para os problemas apresentados. O ensino passa a privilegiar não somente o aprendizado técnico, mas também o aprendizado humanístico do engenheiro. A metodologia desenvolve, além das capacidades técnicas, engenheiros comunicativos, com ainda mais raciocínio lógico e criatividade, responsáveis pela constante busca de conhecimento e conscientes dos efeitos de seu trabalho na sociedade.

Porém, a implementação desta nova metodologia apresenta ainda grandes entraves. Inicialmente, a questão da dificuldade de gestão do ambiente físico e dos altos custos envolvidos da constante capacitação dos professores e na compra de equipamentos de laboratório, computadores e todos os demais materiais necessários. Mas, ainda mais complicado do que vencer as barreiras econômicas, é alterar a cultura de educação vigente, já bastante enraizada nas instituições de ensino devido às décadas de pouca inovação que se passaram.

Alterar a mentalidade de todos os agente diretos deste processo (alunos, professores e gestores) é realmente uma tarefa extremamente árdua, porém a sociedade exige estas mudanças rapidamente, pois o processo atual já não supre mais as necessidades atuais. Portanto, o sucesso da adoção da ABL requer, além do comprometimento institucional, o comprometimento de toda a sociedade, que deve exigir e pressionar cada vez mais as instituições de ensino a reverem seus métodos e deixarem os velhos vícios para trás.

Exemplos da adoção da ABL já são realidade e já rendem bons frutos em algumas instituições de ensino pelo mundo, como a Universidade de New Castle e a Olin College. Estes exemplos deve ser incentivados e copiados, na medida do possível, e as faculdades devem prezar pela colaboração para que a ABL tenha um desenvolvimento rápido e constante, se adaptando cada vez mais às necessidades da sociedade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALTHAZAR, J. C. e Mello da Silva, J.; A aprendizagem baseada em projeto no curso de engenharia de produção da Universidade de Brasília. 2nd IberoAmerican Symposium on Project Approaches in Engineering Education, Barcelona, 2010.

BAZZO, W. A.; Ponto de ruptura civilizatória: a pertinência de uma educação “desobediente”. Revista CTS, n. 33, vol. 11.

BAZZO, W.A, PEREIRA, L. T. V.; Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos. Florianópolis, Editora da UFSC, 3ª edição, 2012.

BIG BEACON; The big beacon manifesto. Disponível em: < <http://bigbeacon.org/manifesto/>>. Acesso em: 19/11/2016.

CAMPOS, L.C., Aprendizagem baseada em projetos: uma nova abordagem para a educação em engenharia. In: COBENGE 2011, Blumenau, Santa Catarina.

MARKHAM, T., LARMER J., RAVITZ, J., Aprendizagem baseada em projetos: um guia para professores do ensino fundamental e médio, Artmed Editora S/A, Porto Alegre, 2008.

MEC. Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em 29/11/2016.

RIBEIRO, L. R., MIZUKAMI, M. G. N., A PBL na Universidade de NEWcastle: um modelo para o ensino de engenharia no Brasil? Olhar de Professor. Vol 7, n 001, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil, 2004.