

APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS (PBL): A EXPERIÊNCIA DA UNIVERSIDADE DE AALBORG

Mônica Mitiko Soares Matsumoto¹; Sérgio Shiguemi Furuie^{1,2}

¹ Instituto do Coração (InCor), Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44
CEP 05403-000, São Paulo, SP
mmatsumo@gmail.com

² Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Telecomunicações e Controle
Av Prof Luciano Gualberto – travessa 3 - 158
CEP : 05508-900, São Paulo, SP
sergio.furuie@incor.usp.br

Resumo: *Este trabalho discorre sobre o aprendizado baseado em problemas (Problem-based Learning – PBL) e a experiência do ensino em engenharia na Universidade de Aalborg, na Dinamarca. A estrutura do curso de Engenharia Biomédica e Informática Médica mostra como é possível aplicar esta metodologia de aprendizado. O InCor já recebeu 6 alunos da Universidade de Aalborg, entre 2005 e 2007, para desenvolver projetos no hospital. O PBL foca no processo de aprendizado do indivíduo, de forma complexa, multidisciplinar e crítica, enfoques interessantes para o aprendizado em engenharia.*

Palavras-chave: *Problem-based Learning (PBL), Universidade de Aalborg, Educação em Engenharia Biomédica e Informática Médica.*

1. INTRODUÇÃO

O aprendizado baseado em problemas (Problem-based Learning – PBL) quebra o paradigma da educação tradicional. O ensino convencional é centrado na transferência do conhecimento do professor para o aluno. A metodologia PBL é inovadora, pois muda o foco do aprendizado para o aluno. Como centro do processo, o próprio aluno é responsável por entender sua situação, perceber o contexto e avaliar de forma crítica seu aprendizado.

O trabalho é desenvolvido em torno de projetos reais, ao invés de disciplinas tradicionais. Ele é desenvolvido em grupos de estudantes, e explora situações reais de trabalho em grupo. Geralmente, o problema é aberto e não há expectativa de uma única solução. O que se espera do aluno é seu engajamento em um problema complexo. Esta abordagem permite ao aluno explorar informações multidisciplinares, ligar o aprendizado com suas necessidades individuais e experiência pessoal. Este cenário complexo exige a interação de múltiplas competências e também desenvolve o espírito crítico, pois há profundidade e envolvimento com o problema. Este tema é tratado por Savin-Baden (2000).

O método PBL tem sido explorado em faculdades de medicina e ciências, como a engenharia, desde os anos 70, de acordo com Barrows e Tamblyn (1980).

O InCor teve contato com esse tipo de aprendizagem através de grupos de alunos de Aalborg que vieram fazer projetos de pesquisa no Instituto. Esta é a motivação de discorrer sobre este método de aprendizado.

2. PBL EM ENGENHARIA – A EXPERIÊNCIA DE AALBORG

Os cursos de engenharia na Universidade de Aalborg baseiam-se no modelo dinamarquês, orientados a problemas. De acordo com Kolmos (1996), as características deste modelo são: orientação a problemas e interdisciplinaridade; currículo aberto e aprendizado baseado em experiência; ano básico e especialização gradual; projeto de trabalho em grupos de estudo.

O trabalho com projetos pode acontecer de três formas, descritas no trabalho de Kolmos (1996). O primeiro tipo, chamado de “projeto-atribuído”, é definido por um planejamento e controle consideráveis pelo professor/supervisor. Neste caso, o problema e a disciplina estão previamente escolhidos. O supervisor sabe exatamente o que será explorado e as direções a serem seguidas pelos alunos. A segunda forma é chamada de “projeto-disciplina”, caracterizada com as disciplinas escolhidas de antemão. Os estudantes têm escolha livre entre os projetos da disciplina, ou o problema é dado e existe uma lista de métodos a ser escolhido. A terceira forma é o “projeto-problema”. Contrário às duas outras formas de orientação, o problema é o ponto de partida. Desta forma, o problema determina a escolha de disciplinas e métodos, e não o contrário. O ponto inicial é a análise do problema e a busca por soluções fundamentais, a procura da solução mais adequada e estratégias de implementação.

Na Universidade de Aalborg, utilizam-se os três tipos de projetos. No primeiro ano, o “projeto-atribuído” e o “projeto-problema” dominam, no segundo e terceiro ano, os tipos “atribuído” e “disciplina”, enquanto no quarto e quinto ano o “projeto-problema” domina novamente. Todos os três tipos de projetos são necessários para assegurar a qualidade das competências desejáveis na educação. Os três tipos são diferentes e complementares para desenvolver conhecimento e habilidades.

O trabalho com projetos desenvolve as seguintes habilidades: formular objetivos e metas; começar e finalizar um projeto; analisar e especificar problemas ou objetivos; analisar e especificar critérios para solução; escrever relatórios; colaborar, organizar e planejar o processo do trabalho; lidar com projetos; auto-gerenciamento.

O PBL, entretanto, tem outras características além do trabalho de projeto, ele enfatiza também aspectos de auto-direcionamento do aprendizado e conhecimento integrativo. De Graf e Bouhuijs (1996) caracterizam PBL como: integração das disciplinas e habilidades; estrutura curricular em blocos temáticos; trabalho orientado a aprendizagem em pequenos grupos e aprendizado auto-direcionado. A nova idéia de aprendizado é esquematizada na “Tabela 1” abaixo, ilustrando o significado de PBL como um processo auto-direcionado.

Tabela 1 – Comparação entre idéias de aprendizado baseado em projetos. Fonte: Kolmos (1996).

Tradicional	Novo
(1) Receber um problema profissional	(1) Descobrir um problema profissional, baseado em inclinação, interesse, experiência ou curiosidade.
(2) Aceitá-lo temporariamente.	(2) Aceitá-lo de forma séria como um problema a ser analisado e resolvido.
(3) Trabalho focado na avaliação.	(3) Trabalho realístico.
(4) Aprender estruturação profissional.	(4) Estruturação profissional relacionada à inclinação pessoal, interesse, experiência ou curiosidade. Essa reiteração cria conhecimento integrativo.
(5) Término com um exame.	(5) Término com idéias de como o conhecimento pode ser implementado na prática.

3. ESTRUTURA DA ENGENHARIA BIOMÉDICA E INFORMÁTICA MÉDICA EM AALBORG

O curso de Engenharia Biomédica e Informática Médica na Universidade de Aalborg é orientado ao aprendizado por problemas. O PBL tem o grupo como unidade central. O projeto em grupo toma 50% do tempo do semestre, conforme “Figura 1” abaixo. Os grupos são formados com 6 ou 7 elementos e cada grupo tem uma sala permanente de trabalho. A avaliação é feita através um exame em grupo, mas com avaliação individual. O trabalho de curso é dividido em: unidades de projeto (25%), de suporte aos projetos, e unidades de estudo (25%), que desenvolvem competências básicas como anatomia, fisiologia e matemática.

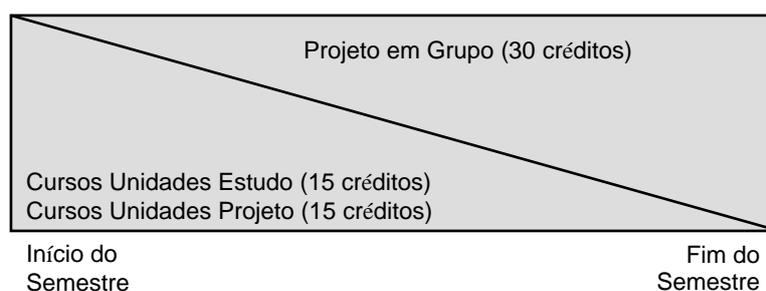


Figura 1. Distribuição de créditos durante o semestre em Engenharia Biomédica e Informática Médica. Fonte: Struijk (2001).

A estrutura curricular é representada no diagrama da “Figura 2”, a seguir. As unidades de cursos e projetos por semestre estão descritas abaixo.

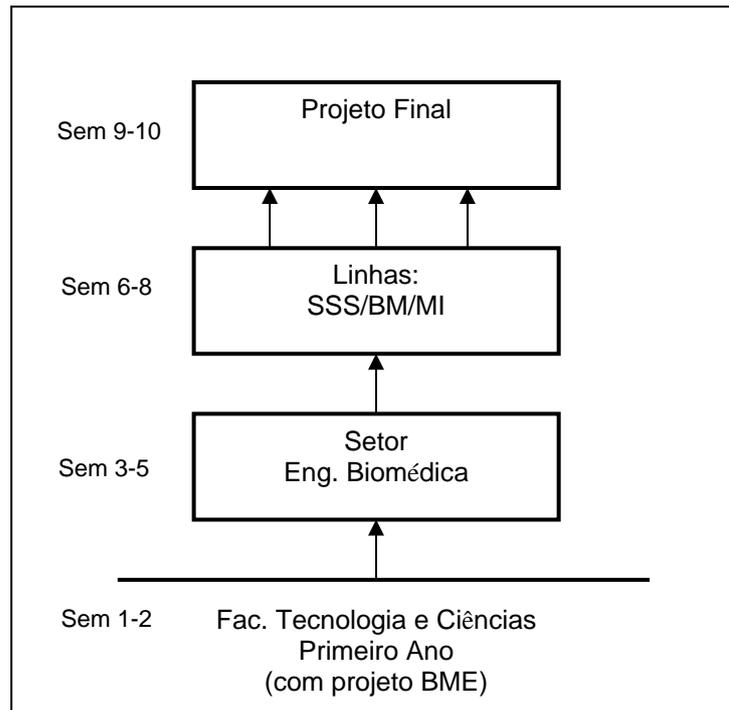


Figura 2. Estrutura Curricular em Engenharia Biomédica e Informática Médica. Fonte: Struijk (2001).

Semestres 1 – 2

Idêntico aos outros currículos de engenharia, exceto pelo projeto (metade do tempo de estudo) e algumas unidades de projeto.

Temas: Semestre 1 - Modelos da realidade.

Semestre 2 - A realidade dos modelos.

Os cursos incluem principalmente matemática, física, ciências da computação, química e ciências sociais.

Semestres 3 - 5

Temas: Semestre 3 - Aquisição de dados (instrumentação).

Semestre 4 - Processamento de sinais

Semestre 5 - Sistemas biomédicos

Os cursos incluem anatomia e fisiologia (com laboratório), patologia, eletrônica analógica e digital, teoria de circuitos, matemática, bioquímica, instrumentação e processamento de sinais.

Durante o quinto semestre, os estudantes são alocados no Hospital de Aalborg para trabalhar em projetos de engenharia clínica e ter cursos como o de patologia.

Semestres 6 - 8

Entre o sexto e o oitavo semestres, os estudantes podem se especializar em uma das três linhas: 1) Sensores, sinais e sistemas; 2) Informática médica; 3) Biomecânica do movimento humano.

Semestres 9 - 10

Projeto final (quase tempo integral). Algumas unidades projeto ad-hoc.

4. EXPERIÊNCIA DE PROJETOS COM ESTUDANTES DE AALBORG NO INSTITUTO DO CORAÇÃO (INCOR – HCFMUSP)

O Instituto do Coração (InCor) recebeu alunos da Universidade de Aalborg, do curso de Engenharia Biomédica e Informática Médica. Até o momento, seis estudantes já vieram para desenvolver seus projetos de conclusão de curso (2005, 2006 e 2007). E dois deles desenvolveram também o trabalho de mestrado no Instituto (2005). Os projetos são feitos em duplas, durante quatro meses de projeto supervisionado. Além da orientação dos pesquisadores do InCor, os alunos ainda tinham contato periódico com seu supervisor de Aalborg. Os problemas estão relacionados às áreas de pesquisa e interesses da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento do Serviço de Informática do InCor e dos próprios estudantes, como prontuário eletrônico, modelagem matemática de concentração de glicose e análise da dinâmica do miocárdio. Os projetos desenvolvidos foram os seguintes:

De setembro de 2005 a junho de 2006, estudantes: T. Iversen, K.S. Nielsen, como projeto de graduação, “Melhorias no sistema miniWebPACS”, área de sistemas de informação em saúde (orientador: R. Moreno). E como projeto de mestrado, “Modelagem do sistema glicose-insulina”, processamento de sinais e modelo compartimental (orientador: M. Gutierrez).

De setembro de 2006 a dezembro de 2006, estudantes: R.T. Milthers e P.B. Nielsen, como projeto de graduação, “Modelagem do equilíbrio glicose-insulina e aplicação em pacientes cardiopatas”, processamento de sinais e modelo compartimental (orientador: M. Gutierrez).

De setembro de 2007 a dezembro de 2007, estudantes: A.K.H. Aarre, K.L. Clemmensen, como projeto de graduação, “Estimativa da movimentação segmentar das paredes cardíacas em imagens de Medicina Nuclear”, processamento de imagens médicas (orientadora: M. Rebelo).

De forma geral, os alunos mostraram-se bastante maduros com relação a essa abordagem de projeto, provavelmente devido à experiência acumulada dos semestres anteriores. Os alunos não eram especialistas em ferramentas de computação, mas quando o problema era apresentado, logo se adaptavam ao contexto e implementavam a solução. Os estudantes mostraram boa autonomia, boa visão crítica dos processos e estavam bem preparados para aspectos novos. Além disso, também participaram do grupo com trabalhos em congressos.

5. EFETIVIDADE DO PBL

De acordo com a literatura, trabalhos que compararam métodos tradicionais aos baseados em PBL mostraram pouca ou nenhuma melhora em exames escritos convencionais. Entretanto, estudantes no sistema PBL gostam mais do aprendizado e dão maiores notas às avaliações de seus currículos. Ainda, o corpo docente prefere PBL e os efeitos em longo prazo (aprendizado auto-direcionado) são maiores. O PBL, no entanto, é mais caro que o currículo convencional, especialmente em escolas de medicina, e não há evidência de melhora no conhecimento. De qualquer forma, a retenção na carreira, a satisfação nela e o comprometimento ao longo da vida parecem justificar os custos deste currículo, a longo prazo. Estas considerações foram feitas por Morrison (2004), em artigo publicado no *The Lancet* sobre educação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PBL parece uma abordagem interessante ao curso de engenharia. Este tipo de metodologia de aprendizado não está apenas baseado no conhecimento, mas também na percepção individual a um problema, geralmente complexo, multidisciplinar e mais próximo à

realidade. A aplicação do PBL na estrutura curricular pode ser feita integrando todos os módulos do curso, ou ser aplicada em partes do processo de aprendizado. O modelo de Aalborg mostra como a metodologia pode ser aplicada em um curso de engenharia, modificando o foco do aprendizado para o aluno. Esse enfoque pode trazer mais resultados a longo prazo, pois orienta o indivíduo ao raciocínio crítico e ao auto-direcionamento do aprendizado.

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio recebido da FAPESP, processo 07/53985-3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROWS, H.S., TAMBLYN, R.M. **Problem-based Learning. An approach to Medical Education.** Springer, 1980.

DE GRAFF, E.R., BOUHUIJS, P.A.J. **Implementation of Problem-based Learning in Higher Education.** 1993. Tese, Amsterdam.

KOLMOS, A. Reflections on Project Work and Problem-based Learning. **European Journal of Engineering Education.** V.21, n.2, p.141-148, 1996.

MORRISON, J. Where now for problem based learning? **The Lancet.** V. 363, 2004.

SAVIN-BADEN, M. **Problem-based Learning in Higher Education: Untold Stories.** The Society for Research into Higher Education & Open University Press, 2000.

STRUIJK, J.J., NIELSEN, K.D., SINKJAER, T. **BME at Aalborg University (Denmark): Problem Oriented, Project Based Learning. Biomedical Engineering Education in Europe.** Eindhoven, the Netherlands, 2001.

PROBLEM-BASED LEARNING (PBL): AALBORG UNIVERSITY EXPERIENCE

Abstract: *This document presents Problem-based Learning – PBL- methodology and its use at University of Aalborg, Denmark. Curricular structure for Biomedical Engineering and Medical Informatics shows how it is possible to explore this learning process. The Heart Institute (InCor) has already supervised 6 students from University of Aalborg, between 2005 and 2007, in research projects. PBL focuses on the learning process of the student, individually, and the projects are complex situations, centred around a problem rather than a topic. They involve multidisciplinary and critic understanding, which are interesting abilities for engineering learning process.*

Key-words: *Problem-based Learning – PBL, University of Aalborg, Biomedical Engineering and Medical Informatics Education.*