

# APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMA: O PBL NOS CURSOS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA NO BRASIL

**Flora L. Passos** – floralpassos@hotmail.com

**Fabricia H. Herdy** – briherdy@hotmail.com

Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Rua Passo da Pátria, 156 - Bloco D - sala 541

CEP: 24210-240 – Niterói – RJ

**Frederico V. Passos** – fvpastos@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Tecnologia de Alimentos

Campus Universitário

CEP : 36570-000 – Viçosa – MG

***Resumo:** O presente trabalho trata da possibilidade de aplicação do método PBL – “Project/Problem-Based Learning”, ou “aprendizado baseado em projeto/problema”, como alternativa para um processo de ensino-aprendizagem interdisciplinar e cooperativo nos cursos de Engenharia e Arquitetura e Urbanismo. A questão a ser refletida seria: como o PBL pode ser além de um método de aprendizado ativo no ensino de Engenharia e Arquitetura, também um facilitador na extensão da universidade pública para a sociedade? Assim, busca-se levantar diferentes experiências, internacionais e nacionais, que usaram o PBL como organização curricular, apresentando seus pontos positivos e as possíveis dificuldades para a sua aplicação. Ainda como objetivo da pesquisa, destaca-se a investigação das possíveis formas de aplicação do método no curso de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. A metodologia passou por uma revisão bibliográfica referente ao tema PBL (sua definição e histórico), uma verificação da possibilidade de aplicação do método e, ainda, uma análise da experiência realizada no curso de Arquitetura da Universidade Federal Fluminense, que utilizou métodos ligados aos princípios do PBL. Por meio de métodos como o PBL, o estudante resolve problemas reais em trabalho coletivo e, ainda, equaciona problemas sociais da realidade brasileira.*

***Palavra-chaves:** PBL, Universidade, Arquitetura, Engenharia, Projeto Pedagógico.*

## 1 INTRODUÇÃO

Frente aos recentes desafios do século 21, existe hoje uma forte tendência em mudar os métodos de ensino de graduação, entre elas da Engenharia e da Arquitetura e Urbanismo, buscando uma participação mais ativa do estudante no processo e, com isto, maior eficiência no aprendizado. Apesar de não existir um único método que represente à diversidade de programas, em todos os países, já é possível analisar experiências comprovadamente eficientes, onde o estudante participa ativamente das aulas, de forma colaborativa e cooperativa. O que chamamos de *PBL (Project/Problem-Based Learning)* ou *aprendizado baseado em projeto/problema* é uma dessas propostas, que integra uma reorganização curricular e uma metodologia específica com foco para o aprendizado cooperativo.

O presente trabalho busca levantar diferentes experiências, internacionais e nacionais, que usaram o PBL como método, apresentando seus pontos positivos e as possíveis dificuldades para a sua aplicação, apresentando formas de aplicação no curso de Arquitetura

no Brasil, com reflexões da utilização do PBL não apenas como um método de aprendizado ativo no ensino de Engenharia e Arquitetura, mas também como uma organização curricular facilitadora na extensão da universidade pública para a sociedade.

Para um melhor entendimento do tema procurou-se, nas experiências relatadas na literatura, relatar o histórico de aplicações de PBL em cursos de graduação, suas definições e metodologias de aplicação. Este resumo apresentado foi a base para as reflexões sobre a aplicação do método nos cursos de Engenharia e Arquitetura no Brasil e, inclusive, para a análise do estudo de caso apresentado.

## 2 EXPERIÊNCIAS EM PBL

Uma revisão dos relatos da utilização do PBL na graduação evidencia diferentes definições e formas de aplicação. De forma mais abrangente é possível definir-se PBL como uma forma de organização curricular que facilita e estimula o processo de aprendizado ativo e colaborativo. Certamente esta definição mais abrangente pode não incorporar todas as experiências relatadas como PBL, mas merece ser destacada.

A primeira experiência narrada em literatura que envolveu o *problem-based learning* (PBL), ou seja, aprendizado baseado em problema, foi no curso de Medicina da *McMaster University Faculty of Health Sciences*, no Canadá. De acordo com Spaulding, citado por BARROWS (1996) a motivação para a mudança no currículo de Medicina da *McMaster University* foi o desinteresse dos estudantes com os estudos, prejudicando a formação profissional. No período inicial de formação, o estudante respondia a um currículo saturado, que muitas vezes tinha pouca relevância com a prática médica, ao contrário do que ocorria no período de residência quando os estudantes estavam sempre estimulados em trabalhar com pacientes e na solução de problemas. Procurou-se assim organizar o currículo de forma que os primeiros anos do curso passassem a ter semelhanças com os anos da residência.

De acordo com BARROWS e TAMBLA (1980) o PBL é um formato que encoraja a participação ativa ao colocar os estudantes em uma situação que requer deles a definição da sua própria necessidade de aprender, com base em um objetivo amplo, definido pela instituição. Apesar das diferenças, todas as experiências com PBL são caracterizadas por três pontos em comum: aprendizado centrado no estudante (que tem a responsabilidade de definir o que irá aprender e onde irá buscar as informações), com ativa participação na sala de aula; professores são facilitadores, observadores e provocadores ao invés de disseminadores e canalizadores no processo de aprendizado; e, finalmente, o problema serve como estímulo inicial e como fronteira no processo de aprendizado.

Segundo BARROWS (1996) há, ainda, outros pontos comuns nos programas existentes, como o trabalho em grupo (reunindo de 5 a 9 estudantes) e o estímulo ao diálogo constante entre tutor e estudante e, principalmente, entre os estudantes com experiências diferentes, sendo que em alguns casos o tutor é um “não-especialista”, cuja função é simplesmente de tutorar e não de passar conhecimento. Outro ponto importante a ser ressaltado é a forma como o problema deve ser organizado, procurando provocar no estudante o interesse em aprender para buscar a sua solução. Durante a busca na solução, os estudantes trabalham juntos, discutem, comparam e defendem idéias sobre o que aprenderam.

A partir da primeira experiência realizada no curso de Medicina da *McMaster University*, várias outras instituições de ensino seguiram princípios similares, não apenas em programas de Medicina, mas também de Veterinária, Direito, Arquitetura, Engenharia, entre outros. No curso de Engenharia Química da *McMaster University*, por exemplo, também foi usado o método de PBL para uma turma de 50 estudantes. Grupos de cinco pessoas trabalhavam um problema por semana, havendo três encontros formais: um para a definição dos objetivos, um para o debate e aprendizado e um para a elaboração da solução do problema (WOOD, 1996).

De acordo com GRAAFF e COWDROY (1995), no método de PBL os estudantes se tornam responsáveis pela sua própria aprendizagem, a aquisição de conhecimento é ativa e acontece o desenvolvimento de habilidades de cooperação em lugar de competição. Com relação à orientação profissional, o PBL proporciona uma orientação holística para a prática profissional, com a integração de diferentes áreas de conhecimento e a integração de habilidades e atitudes.

De acordo com KOLMOS (1996), o modelo dinamarquês de trabalho com projeto, formulado em 1997 na Universidade de Aalborg, é pioneiro nos estudos de PBL em programas de Engenharia. A autora menciona três tipos de projetos para os cursos de engenharia, nos quais os problemas são analisados e solucionados por meio de diferentes métodos. O primeiro tipo, chamado de *projeto tarefa*, é caracterizado pelo alto nível de planejamento e controle do professor, que define o problema, o tema e também os métodos a serem utilizados pelos estudantes. No segundo tipo, *projeto por assunto*, o assunto é pré-definido e o estudante tem livre escolha do problema dentro do tema ou dos métodos descritos para um problema dado. Finalmente, o *projeto problema* é, ao contrário dos dois outros tipos, baseado no problema como o ponto de partida. Isto significa que o problema determinará a escolha de disciplinas e métodos e que, nesse caso, corresponde à idéia original de aprendizado baseado em problema, onde os estudantes têm que começar com um problema e, a partir da sua análise, encontrar métodos de soluções fundamentais e delinear estratégias para a sua implementação. O projeto é frequentemente interdisciplinar e os objetivos educacionais estão centrados em habilitar os estudantes para a análise e escolha de métodos.

Em 1993, o programa de Engenharia Mecânica da *University of Twente* (Holanda), trocou o seu formato tradicional, de aulas expositivas clássicas, por um currículo dividido em estudos individuais, aulas, tutorias e trabalhos de projeto em grupo. Em cada trimestre os estudos eram centrados em um projeto, com características particulares e suportados por aulas teóricas. Durante as semanas iniciais concentravam-se a maior parte da carga horária das aulas e nas semanas finais, as atividades com o projeto.

FARRELL et al (2001) descreve uma atividade curricular de programas de graduação de engenharia, como uma das oito clínicas, comum para quarto dos programas de graduação - Civil, Química, Elétrica e Mecânica - da Rowan University, em Glassboro, New Jersey. A disciplina se desenvolve em quatro etapas: a avaliação de um produto comercial ou processo; a completa descrição do processamento e testes laboratoriais das etapas principais do processo; a definição de uma empresa que utiliza o processo; e, finalmente, a sugestão de estratégias de mercado para o negócio.

Uma etapa importante com vista ao aproveitamento e eficiência do aprendizado baseado em projeto está relacionada com a escolha do problema. De acordo com ALLEN et al (1996) bons problemas apresentam características comuns: i. definem as fronteiras nas quais os estudantes devem relacionar os conhecimentos, solidificando uma eventual conexão entre a teoria e a prática; ii. são de solução aberta, estimulando o estudante a fazer estimativas e considerações; iii. promovem controvérsias ou requerem decisões, assim sua solução requer que o estudante demonstre capacidade de raciocínio, além do simples conhecimento e compreensão; e iv. são suficientemente complexos para que os estudantes reconheçam a necessidade de trabalhar em conjunto para alcançar uma solução satisfatória.

Uma consideração importante no PBL é que, além de conhecimento, se espera que o estudante adquira outras competências e habilidades, sendo importante a avaliação dessas habilidades, através de exames e relatórios que exijam alto nível de trabalho colaborativo, ou exames orais.

No Brasil, existem poucos cursos que adotam o método PBL integralmente na sua estrutura curricular. Estas experiências podem ser encontradas, sobretudo, nos cursos de Medicina, primeiramente na Faculdade de Medicina de Marília, em 1997, seguida pela

Universidade Estadual de Londrina, em 1998. Com o passar do tempo, foi possível notar a utilização do PBL em outros cursos, como: Engenharia, Enfermagem, Arquitetura e Urbanismo, Jornalismo, entre outros. Mas nestes casos, a aplicação é mais sutil ou não representa grandes mudanças na estrutura educacional, sendo aplicado apenas em algumas disciplinas isoladas, ou seja, não abrangendo a extensão do curso ou todas as disciplinas do semestre.

A utilização mais completa e abrangente do método pode implicar, inclusive, em uma modificação das estruturas físicas da universidade ou escola, com novas salas de aula ou mudança no seu formato e disposição, laboratórios que funcionem como meios para solucionar problemas e, sobretudo, uma capacitação dos professores e estudantes para esse novo método, uma vez que o PBL assume uma distância considerável com o modelo até então praticado nos ensinos médio e fundamental do país.

Existem ainda outros desafios acadêmicos e administrativos a serem enfrentados na aplicação do método PBL, tais como: dificuldades na organização e operacionalização da nova estrutura curricular; conflitos com diretrizes e normas tradicionalmente estabelecidas; a necessidade na redução da atual carga horária de atividades dirigidas; avaliações de programas do tipo do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) que testam a capacidade de memorização dos estudantes e não necessariamente o aprendizado; e, finalmente, o entendimento de que a prática profissional resume-se à aplicação de modelos fixos e acabados, fornecido pelos professores.

Merecem destaques algumas dificuldades quando o PBL é plenamente aplicado: a dificuldade na distribuição dos conteúdos ao longo dos semestres, relacionadas com os projetos desenvolvidos; a dificuldade operacional em diferenciar a carga horária das disciplinas ao longo do semestre; e o processo de avaliação das disciplinas relacionadas com os projetos, considerando-se o índice de reprovação dos estudantes em algumas disciplinas. Normalmente, o projeto de cada período está relacionado com apenas um grupo das disciplinas oferecidas no período correspondente, sendo as outras disciplinas relacionadas com a formação geral ou com todos os projetos.

A implementação de novos métodos no processo de ensino-aprendizagem enfrenta, naturalmente, obstáculos que agem como barreira no avanço da educação do país. Diante desse fato, defende-se a importância de uma discussão dos currículos de formação de diversas áreas, como o de Engenharia e o de Arquitetura e Urbanismo, sendo este último analisado a seguir.

### **3 PBL NO ENSINO DE ARQUITURA E URBANISMO: O CASO DA UFF**

A necessidade de se rever os currículos dos cursos de Engenharia e de Arquitetura, buscando uma maior interdisciplinaridade no ensino, pôde ser vivenciada em uma experiência do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Fluminense - UFF-RJ.

A Resolução nº. 6 do Conselho Nacional de Educação, de 02 de fevereiro de 2006, fixa as diretrizes curriculares e o conteúdo mínimo do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo e não especifica nenhuma atividade ou estrutura que sugestione a aplicação de métodos relacionados ou próximos à PBL. De acordo com a resolução, o curso de Arquitetura e Urbanismo deverá:

*Ensejar condições para que o futuro arquiteto e urbanista tenha como perfil: i. sólida formação generalista; ii. aptidão de compreender e traduzir as as necessidades dos indivíduos, grupos sociais e comunidade, com relação à concepção, organização e construção do*

*espaço interior e exterior, abrangendo o urbanismo, a edificação e o paisagismo; iii. conservação e valorização do patrimônio construído; iv. proteção do equilíbrio do ambiente natural e utilização racional dos recursos disponíveis (CNE, 2006).*

A dinâmica do processo de ensino-aprendizagem requer a utilização de múltiplas formas de apropriação do conhecimento, e não se limita à oferta de disciplinas ministradas na sala de aula. Há necessidade de buscar o conhecimento em sua fonte, com o envolvimento dos estudantes nos processos construtivos, verificações laboratoriais, pesquisas bibliográficas, iconográficas e de campo, vivenciando os problemas a serem resolvidos no âmbito do projeto e do planejamento, e estimulando atividades de pesquisa e extensão e a criatividade, de forma a garantir o desenvolvimento de metodologias consentâneas com a transformação do conhecimento no campo da construção do edifício e da cidade (MEC, 1994).

Com relação a essa dinâmica, acredita-se que os objetivos alcançariam maior êxito a partir da aplicação do PBL, auxiliando o estudante a resolver, em grupo, possíveis problemas apresentados nas disciplinas através de princípios da interdisciplinaridade e de ordem prática.

Atualmente, o que se observa na maioria dos cursos de arquitetura no Brasil é a organização curricular em semestres e, em cada semestre, a sugestão de um conjunto de disciplinas e um Projeto de Arquitetura. Nesta estrutura ocorre uma valorização por parte da instituição e do estudante pela disciplina 'Projeto de Arquitetura – P.A.', deixando em segundo plano as disciplinas. Conforme o inciso 3 do Art. 4º das diretrizes curriculares do curso de Arquitetura e Urbanismo:

*O Projeto de Arquitetura, de Urbanismo e de Paisagismo constitui a atividade criadora, referente à arquitetura das habitações e edifícios em geral, bem como a projetos de objetos, paisagens, cidades e regiões. Os temas abordarão problemas de maior interesse social, mediante atenção crítica às necessidades sociais. (MEC, 1994).*

Oferecido na maioria dos períodos, o P.A. exige grande esforço e concentração do estudante, sendo considerado uma disciplina e não apresentando integração com as demais disciplinas do período. Esta falta de conexão não favorece o processo de ensino-aprendizagem, por isso, nesse trabalho, analisamos a possibilidade de aplicação do método PBL, como minimizador da questão, a partir de um projeto/problema que abrangesse o conteúdo das demais disciplinas, envolvendo o estudante em um trabalho mais integrado e de abordagem mais completa. Alguns autores como GRAAFF e COWDROY (1995) apontam a possibilidade de aplicação de métodos de PBL em uma única disciplina dentro de um currículo tradicional, porém, defendem que os benefícios da integração de conhecimento e o ganho de diferentes habilidades favorecem uma estrutura de currículo temático.

Frente a isso, destaca-se o método PBL como alternativa para suprir tais carências, envolvendo o estudante em um programa pedagógico de maior interdisciplinaridade, que consequentemente possibilita maior aproveitamento na sua formação.

Uma experiência, realizada no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Fluminense, utilizou métodos próximos aos apresentados como PBL e ratifica a função social das instituições públicas de ensino. Por iniciativa de um grupo de professores da UFF buscou-se relacionar duas grandes áreas de estudo do curso, integrando as disciplinas Projeto de Urbanismo II e Projeto de Habitação Popular, que embora cursadas por estudantes de períodos diferenciados, se aproximou dos fundamentos do PBL, uma vez que o ponto de partida para o processo de aprendizado foi a resolução de um mesmo problema e, como já definido no nome das disciplinas, na consequente elaboração de um projeto integrado.

Destaca-se nesta experiência a importância no desenvolvimento de projetos envolvendo questões reais e que atenda às demandas sociais, já que a maioria dos casos apresentados aos estudantes da graduação, os problemas e situações são idealizados e o estudante trata de questões hipotéticas. A solução de problemas reais, além de aproximar o estudante com a realidade, é capaz de fornecer mecanismos de aproximação entre a Universidade e a sociedade.

O *problema* apresentado pelas professoras no início de cada período, partia de uma demanda da sociedade (associações de moradores ou outras lideranças sociais), que solicitava melhorias tanto na escala macro (urbano) como na micro (habitações), em áreas de ocupação informal, tais como, assentamentos precários, em áreas de risco, em áreas ambientalmente frágeis, etc. Os problemas a serem solucionados tratavam de questões, tais como: adequação de sistema viário e articulação dos meios de transportes; projetos de urbanização envolvendo áreas públicas de lazer; adequação da legislação para uso e ocupação do solo; melhoria na configuração dos lotes e quadras; projetos de saneamento ambiental; melhorias das condições construtivas das moradias precárias; programas de regularização urbanística e fundiária, entre outros.

Após a apresentação do *problema* em sala, os estudantes das duas disciplinas se dividiam em grupos de 4 a 5 membros. Em uma primeira etapa, o grupo reconhecia, em campo, a área a ser trabalhada e, a partir daí, elaboravam diagnósticos para a posterior construção das propostas e soluções para o problema. Ao longo do período eram realizadas sessões de “Ateliê Integrado”, onde se reuniam os estudantes das duas disciplinas para a discussão dos caminhos percorridos, das dificuldades enfrentadas e das propostas levantadas. Havia também assembleias públicas com as comunidades beneficiadas para que os projetos respondessem, verdadeiramente, às suas necessidades e não que representassem bons projetos, porém, desconectados com a realidade local. No fim do período, os diferentes grupos apresentavam suas soluções e as melhores propostas eram encaminhadas à comunidade.

A experiência de integração entre as duas disciplinas, repetida em diversas turmas, mostrou a eficácia da metodologia. É importante ressaltar que a iniciativa não promoveu alterações no programa e avaliação das demais disciplinas do curso, sendo apenas uma atitude específica de duas professoras. Apesar do sucesso da experiência citada, que entendemos como uma aproximação da metodologia PBL, verifica-se a dificuldade em se aplicar novos métodos nas práticas educacionais, mesmo que estes se mostrem eficazes, em especial quando estes métodos exigem mais alto grau de integração entre disciplinas e, por consequência, entre professores.

Apesar das dificuldades, a integração entre as disciplinas de Projeto Urbano e Projeto de Habitação Popular, através de atividades conjuntas em “Ateliê Integrado”, respondeu satisfatoriamente ao emprego dos princípios do PBL e enfatizou a formação cidadã do estudante, por atender demandas sociais, que deveria ser uma das funções primordiais da universidade pública. O estudante que se relaciona face-a-face com a realidade ainda no seu curso de graduação, sairá da universidade com maior visão crítica e preocupado em solucionar os problemas e desigualdades das quais sofre nosso país.

#### **4 CONCLUSÃO**

Com o presente trabalho analisamos algumas das dificuldades em se aplicar novos métodos de ensino-aprendizagem na educação brasileira, ficando clara a necessidade de revisão das diretrizes curriculares dos diversos cursos de graduação, entre eles os de Engenharia e de Arquitetura e Urbanismo. Para esses dois casos, destacamos o método PBL como uma alternativa de suprir algumas deficiências no processo de formação do estudante. Acreditamos que o PBL proporciona maior integração entre as disciplinas, não favorecendo

uma específica em detrimento das demais, como ocorre na disciplina de Projeto de Arquitetura – P.A., no curso de Arquitetura e Urbanismo.

Além disso, o PBL promove a capacitação do estudante em resolver problemas reais, o trabalho coletivo de cooperação e o aprendizado mútuo, através do respeito das diferentes opiniões que podem surgir na resolução do problema.

A experiência realizada na Universidade Federal Fluminense, respaldou a pesquisa, no sentido de comprovar que o PBL, além de um método eficaz de ensino-aprendizagem, pode ser também um meio de equacionar problemas sociais da realidade brasileira, afirmando umas das principais funções da universidade pública: a extensão da instituição à sociedade.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, D. E., DUCH, B. J. and GROH, S. E. The Power of problem-based learning in teaching introductory science courses. In: Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice. **New Directions for Teaching and Learning**, Number 68, 1996.

BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. In: Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice. **New Directions for Teaching and Learning**, Number 68, 1996. 1996.

BARROWS, H.S. and TAMBLYN, R.M. **Problem-based learning: an approach to medical education**. New York: Springer, 1980.

BATISTA, R. & BATISTA R. Os anéis da serpente: a aprendizagem baseada em problemas e as sociedades de controle. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, vol.14, no.4, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br>.

BLOOM, B.S. **Taconomy of educational objectives**. New York: Longman, 1984.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Câmara de Educação Superior. Ministério da Educação. Resolução no 6 de 2 de fevereiro de 2006.

FARRELL, S. et al. Introducing frechmaen to reverse process engineering and design through investigation of the brewing process. **International Journal of Engineering Education**, 17, 2001.

FELDER, R. M.; BRENT, R. **Problemas em sala de aula? Ensino efetivo: uma oficina**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.

FELDER, R.M. and SILVERMAN, L.K. Learning and teaching styles in engineering education. **Engr. Education**, 78, 1988.

GRAAFF, E. de and COWDROY, R. Theory and practice of educational innovation. **The international Journal of Engineering Education**, 2000.

KOLMOS, A. Reflections on project work and project-based learning. **European Journal of Engineering Education**, 21, 1996.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. Portaria N° 1.770, 1994

WOODS, D. R. Problem-based learning for larg classes in Chemical Engineering. In: Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice. **New Directions for Teaching and Learning**, 68, 1996.

## **PROBLEM BASED LEARNING: THE PBL IN COURSES OF ENGINEERING AND ARCHITECTURE IN BRAZIL**

***Abstract :** This paper deals with the possibility of applying the method PBL - "Project / Problem-Based Learning," as an alternative to a collaborative learning in courses of Engineering and Architecture and Urbanism. The question to be reflected would be: how PBL can be a method of active learning in the teaching of Engineering and Architecture, and also a facilitator to the extension of public universities to society? The goal is to raise different experiences, international and national that used PBL as a method, showing their strengths and barriers that hinder its application. Although the purpose of this research, is study possible ways of applying the method in Architecture and Urbanism in Brazil. The methodology covered a literature review on the topic PBL (definition and history), a examination of the applicability of the method and also an analysis of experience in the Architecture of the "Universidade Federal Fluminense", that used methods related to the elements of PBL. Through methods such as PBL, the student solves real problems in the collaborative work, and also reflects about social problems of the Brazilian reality.*

***Keywords:** PBL, University, Architecture, Engineering, Pedagogical.*