

LABORATÓRIO DE PROJETOS: O PROJETO DE EDIFÍCIO COMO INDUTOR DO APRENDIZADO TRANSDISCIPLINAR

André Luiz A. C. Souza¹ ; José Dinis A. Carvalho²

¹ Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental
Campus Universitário Darcy Ribeiro
70910-900 – Brasília – DF
andre@unb.br

² Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Produção e Sistemas
Campus de Azurém
4800-058, Guimarães, Portugal
dinis@dps.uminho.pt

Resumo: *O caráter transdisciplinar dos problemas da engenharia se perde na estrutura clássica dos cursos de engenharia, em virtude de uma forte ênfase na estrutura cartesiana baseada em disciplinas isoladas. Se a presença de uma visão integrada é precária na estrutura interna de cada curso, ela costuma ser totalmente ausente ao considerarmos a relação entre cursos de diferentes habilitações da engenharia. Este artigo apresenta a experiência desenvolvida no Laboratório de Projetos na Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, com a utilização do projeto de edifícios reais como locus de um aprendizado transdisciplinar envolvendo alunos dos diferentes cursos de engenharia ministrados na Universidade de Brasília.*

Palavras-chave: *Aprendizado baseado em projeto, Transdisciplinaridade, aprendizagem indutiva.*

1. INTRODUÇÃO

Em seu Parecer CNE/CES 1.362/2001 (2001) favorável à aprovação das novas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia o relator, ao falar da necessidade de egressos altamente qualificados, afirma que:

“... o próprio conceito de qualificação profissional vem se alterando, com a presença cada vez maior de componentes associadas às capacidades de coordenar informações, interagir com pessoas, interpretar de maneira dinâmica a realidade”, acrescentando que “o novo engenheiro deve ser capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar o problema em sua totalidade, em uma cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões”.

Na continuação de seu parecer, o relator afirma que *“as tendências atuais vêm indicando na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis... ênfase na síntese e na transdisciplinaridade... possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática”.*

Em conformidade com o parecer do relator, a Resolução CNE/CES 11/2002 (2002) que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia lista em seu Art. 4º quatorze habilidades e competências gerais a serem desenvolvidas durante a

formação do engenheiro em seu curso de graduação, de forma a fornecer ao mesmo a capacidade de “*absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade*”, habilidades e competências estas reproduzidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Competências e Habilidades dos egressos dos cursos de graduação em engenharia (Resolução CNE/CES 11/2002)

<p>I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia; VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;</p>	<p>VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas; VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas; IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; X - atuar em equipes multidisciplinares; XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional</p>
---	---

De forma a garantir a “ênfase na síntese e na transdisciplinaridade” e a “forte vinculação entre teoria e prática”, a Resolução CNE/CES 11/2002 em seu Art. 5º estabelece que “... ênfase deve ser dada à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes”, contando para tal com a existência de “trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso” (Art. 5º §1º), aliada ao estímulo às “... atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras” (Art. 5º §2º).

As diretrizes apresentadas buscam corrigir uma estrutura curricular com ênfase na acumulação de conhecimentos técnicos e científicos, classificados por CUNHA (2002) como uma coleção de conteúdos com profundas barreiras e forte enquadramento, apresentados de maneira seqüencial e linear, partindo do pressuposto de que o aluno precisa ter um domínio da teoria para posteriormente entender a realidade. Segundo BORDOGNA (1993) tal abordagem leva a uma segregação cronológica dos alunos (calouros vs. veteranos) assim como a uma segregação por disciplinas, apresentadas como conteúdos isolados nas disciplinas teóricas, deixando a integração de conhecimentos apenas para os últimos semestres quando das disciplinas práticas e estágios.

Em contraste à organização de currículos na forma “coleção” CUNHA (2002) apresenta a possibilidade do currículo tipo “integração”, no qual não existem barreiras rígidas entre os conteúdos. Tal conceito pode levar a uma formulação *just-in-time* da relação ensino-aprendizagem, na qual os conceitos teóricos são introduzidos na medida em que se fizerem necessários, em um contexto de aplicações reais de engenharia.

Em artigo recente, PRINCE e FELDER (2006) advogam que a formulação *just-in-time* é parte de um leque de metodologias de ensino-aprendizado denominadas “*Inductive Teaching*

and Learning Methods”, ao lado de formulações tais como “*inquiry learning*”, “*problem based learning*”, “*project based learning*”, “*case based teaching*”, “*discovery learning*” e “*just-in-time teaching*”. Embora com características diferenciadas, como mostrado na Tabela 2, todas as formulações encampadas pelo “aprendizado indutivo” têm as necessidades do aluno como foco, em uma tradução literal do princípio bem estabelecido na psicologia educacional de que as pessoas sentem-se mais fortemente motivadas a aprender algo quando percebem claramente a necessidade de sabe-lo.

Tabela 2 – Características dos métodos de aprendizagem indutiva (adaptada de PRINCE e FELDER 2006).

Método \ Características	Inquiry	Problem	Project	Case	Discovery	Just-in-time
Questões ou problemas geram contexto do aprendizado	1	2	2	2	2	2
Problemas do mundo real, complexos, com soluções abertas e dados fracamente definidos geram o contexto do aprendizado	4	1	3	2	4	4
Um projeto definido gera o contexto do aprendizado	4	4	1	3	4	4
Estudos de casos geram o contexto do Aprendizado.	4	4	4	1	4	4
Estudantes descobrem por si mesmos o Contexto do aprendizado	2	2	2	3	1	4
Respostas dos alunos a questões conceituais orientam o professor na organização do conteúdo	4	4	4	4	4	1
Aprendizagem auto-direcionada	4	3	3	3	2	4
Aprendizagem ativa	2	2	2	2	2	2
Aprendizagem colaborativa ou cooperativa	4	3	3	4	4	4

1 – por definição, 2 – sempre, 3 – usualmente, 4 - possivelmente

A comparação das características dos métodos de aprendizagem indutiva, constantes da Tabela 2, com as habilidades e competências listadas na Tabela 1, aliada às exigências quanto ao estímulo ao trabalho em grupo, ao desenvolvimento de posturas de cooperação, comunicação e liderança, constantes no Art. 5º das Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Graduação em Engenharia, sugere a adoção da metodologia de aprendizagem baseada em projeto/problemas na organização dos trabalhos de síntese e integração (projetos integradores) a serem criados em cada curso de graduação.

Já tradicionais no ensino das ciências da saúde, conforme descrito por diversos autores entre eles PRINCE e FELDER (2006), experiências com a metodologia da aprendizagem baseada em problemas/projetos no ensino da engenharia vêm sendo desenvolvidas há mais de trinta anos, como a apresentada por FINK (1999) e conduzida na Universidade de Aalborg, Finlândia, desde 1974.

Na experiência desenvolvida por Fink, é apresentado um currículo flexível para a formação do Engenheiro Eletricista Eletrônico e de Computação, aliado a uma forte cooperação entre universidade e empresa em um processo de realimentação e desenvolvimento de novos produtos.

Como resultado desta abordagem, Fink enumera claras diferenças no perfil do egresso deste modelo de aprendizagem em relação ao ensino tradicional, todas elas favoráveis ao aprendizado baseado em problemas/projetos, em especial no tocante a: (1) Comunicação oral e escrita, (2) habilidade para identificar e definir problemas de engenharia, (3) habilidade para levar a termo projetos completos de engenharia, (4) habilidade para pesquisa e desenvolvimento, (5) capacidade de trabalho cooperativo com pessoas de diferentes formações educacionais e culturais e (6) capacidade de considerar as questões sociais nas soluções técnicas apresentadas.

Vê-se, portanto, que uma conjugação da metodologia da aprendizagem baseada em problemas/projetos aliada à existência de projetos integradores baseados em problemas/projetos reais da engenharia ao longo do curso de graduação, apresenta-se como uma alternativa promissora para a construção de um perfil de egresso nos termos das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, Resolução CNE/CES 11/2002.

2. O PROJETO DE EDIFÍCIO COMO PROJETO INTEGRADOR

De forma a propiciar ao egresso as competências e habilidades listadas na Tabela 1, algumas características devem ser apresentadas pelos projetos integradores, no âmbito dos cursos de graduação em engenharia.

Como características gerais, exige-se do projeto integrador que contextualize os conteúdos desenvolvidos nas disciplinas, que promova o desenvolvimento do senso crítico em relação ao papel da engenharia, que estimule o auto-conhecimento e a auto-aprendizagem, bem como a formação continuada, proporcionando um ambiente de amadurecimento das relações inter-pessoais e profissionais.

A estas, somam-se a necessidade de introduzir os alunos ingressantes em um ambiente de identificação e solução de problemas de engenharia, através da formação de grupos de trabalho multidisciplinares, estimulando assim a sua capacidade para inovação e uma visão holística da engenharia. O ambiente de trabalho colaborativo deve, ainda, estimular o desenvolvimento da liderança crítica, da habilidade de planejamento e da capacidade de comunicação e expressão.

O processo de projeto de um edifício, tomado sob um enfoque sistêmico, no qual é considerado já na etapa de projeto todo o ciclo de vida do edifício, apresenta as características requeridas para um projeto integrador em cursos de engenharia, em especial, mas não apenas, no curso de engenharia civil.

Em primeiro lugar, o processo de projeto de edifícios é um problema multidisciplinar, ou seja, envolve múltiplas lógicas disciplinares: engenharia civil (estruturas, fundações, sistemas hidrossanitários, sistemas construtivos, orçamentação), engenharia elétrica (instalações elétricas, sistema de proteção contra descargas atmosféricas), engenharia de redes (cabearamento estruturado, rede wifi), engenharia mecânica (climatização, ventilação mecânica, elevadores), engenharia mecatrônica (automação predial), engenharia florestal (paisagismo), engenharia de produção (gestão de projetos, organização da produção) e arquitetura (planejamento físico, definição de layout).

A produção de um edifício - um produto real que deve atender a requisitos de funcionalidade, custo, prazo, durabilidade e facilidade de operação/manutenção - contextualiza disciplinas clássicas dos cursos de engenharia, levando aos alunos a necessidade de identificar, formular e resolver os problemas que lhe são apresentados, de uma forma crítica, em um ambiente de trabalho colaborativo no qual são forçados ao diálogo não só com profissionais de outras especialidades como também com os usuários do edifício a ser projetado. Neste processo de identificação, análise e construção coletiva de uma solução, a

capacidade de comunicação (oral, escrita e gráfica) e a postura de liderança tornam-se fundamentais.

Aspectos de projeto como sustentabilidade, eficiência energética, conforto ambiental e a própria viabilidade técnica e econômica do empreendimento, expõem os alunos a uma realidade na qual a abordagem cartesiana e segmentada não produz resultados satisfatórios, exigindo dos mesmos uma intervenção transdisciplinar, na qual a identificação e análise dos problemas devem se dar de forma integrada, com o objetivo de gerar respostas em comum que levem a uma otimização do todo e não de suas partes.

Quanto às habilidades e competências apresentadas na Tabela 1, o ambiente de projeto de edifícios, quando conduzido como um processo de aprendizagem baseada em projeto, é propício ao desenvolvimento de treze das quatorze listadas, excetuando-se apenas “supervisionar a operação e manutenção de sistemas”.

Do ponto de vista da integração, o processo de projeto de edifícios abre a possibilidade não só de uma atividade integradora de alunos pertencentes a diferentes cursos de graduação, em um enfoque intercurso, como possibilita um processo de aprendizado que integra alunos em diferentes estágios de formação, possibilitando, inclusive, a integração entre alunos de graduação e pós-graduação.

Tal proposta vem sendo implementada, em caráter experimental, na Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília desde final de 2003 quando no Departamento de Engenharia Civil e Ambiental foi criado um espaço, denominado Laboratório de Projetos, destinado à prática e discussão do processo de projeto de edificações, com uma abordagem transdisciplinar e focada no aprendizado baseado em desafios reais da engenharia.

3. O LABORATÓRIO DE PROJETOS

A Universidade de Brasília (UnB) apresenta um espaço propício à implantação de uma experiência didática nos moldes discutidos nos itens anteriores, alicerçada em duas características singulares de sua estrutura.

A primeira delas é a existência de uma fonte própria de recursos, oriunda de seu patrimônio imobiliário, destinada exclusivamente construção de novos edifícios no campus.

A segunda é sua estrutura administrativa que comporta dois organismos diretamente ligados a Reitoria: o Centro de Planejamento Oscar Niemeyer (Ceplan), responsável pelo planejamento físico dos *campi* universitários e pelo projeto, licitação e fiscalização das obras da universidade; e a Prefeitura do Campus (PRC) responsável pela operação e manutenção do espaço físico construído.

Desta forma, todo o ciclo de vida dos edifícios da UnB, da fase de concepção à operação e manutenção e reutilização, passando pelas fases de projeto, construção e recebimento, desenvolve-se no âmbito da própria universidade, possibilitando à comunidade acadêmica interferir no processo de uma forma sistêmica.

Ao longo da história da UnB, o Ceplan foi responsável pelo desenvolvimento dos projetos de arquitetura das edificações e pela contratação externa à UnB dos projetos de engenharia para os mesmos, em um processo de projeto tradicional e segmentado, no qual o aspecto transdisciplinar e holístico do projetar é substituído por uma visão cartesiana e interdisciplinar do mesmo.

Em 2003, foi proposto ao Ceplan e ao Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, e aceito pelos mesmos, que os projetos de engenharia passassem a ser também desenvolvidos no âmbito da própria universidade, em uma abordagem oriunda da engenharia simultânea e destinada a perceber o edifício como um produto único a ser concebido segundo uma lógica transdisciplinar, em um ambiente que envolvesse professores, alunos de graduação e pós-

graduação das diversas disciplinas/especialidade envolvidas, em um ambiente de trabalho colaborativo voltado ao aprendizado baseado em projetos reais de engenharia.

Os conceitos de interdisciplinaridade e de transdisciplinaridade são aqui utilizados segundo as definições apresentadas por MOSER (2005).

A interdisciplinaridade é aqui entendida como uma abordagem múltipla e paralela de um mesmo problema, na qual diferentes disciplinas intervêm com sua lógica específica gerando, portanto, uma solução com referência à sua própria lógica científica. As confrontações interdisciplinares ocorrem no estágio final do processo, de forma a garantir a coerência do produto apresentado.

A transdisciplinaridade, por sua vez, é entendida como uma abordagem que incorpora as diferentes disciplinas em colaboração em todos os estágios do problema. Desta forma, a definição do problema, o propósito da intervenção, as estratégias a serem implementadas e as recomendações emitidas são fundamentadas em uma abordagem comum do problema, gerando proposições integradas das soluções possíveis.

3.1 Recursos materiais e humanos

Para a implantação da proposta metodológica apresentada, o Departamento de Engenharia Civil e Ambiental disponibilizou uma sala em seu edifício, à qual foram sendo agregadas novas salas à medida que a experiência acolhia um número maior de alunos, chegando aos 83 m² hoje disponíveis.

À Reitoria coube fornecer equipamentos e disponibilizar recursos para pagamento de bolsas aos alunos participantes, recursos estes oriundos da fonte destinada à sua ampliação física.

Parcerias com empresas privadas voltadas ao desenvolvimento de softwares destinados aos projetos de engenharia possibilitam que os participantes da experiência tenham acesso às novas ferramentas de projeto disponíveis no mercado, assim como a palestras, treinamentos e cursos, em um processo contínuo de atualização profissional.

A existência de projetos reais para os alunos é garantida pela expansão física da universidade, em uma parceria firmada com o Ceplan, assim como por solicitações de colaboração oriundas de órgãos do poder público, tais como a Presidência da República e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

Como dito anteriormente, o projeto de edifícios visto de um ponto de vista sistêmico necessita do engajamento de agentes, professores e alunos, dos diversos cursos oferecidos pela Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília.

Para cada projeto, portanto, são alocados alunos de pós-graduação dos cursos envolvidos, que atuam como facilitadores do aprendizado dos alunos de graduação, propiciando assim a articulação direta entre graduação e pós-graduação advogada pela Resolução CNE/CES 11/2002.

Aos professores cabe um acompanhamento do desenvolvimento do projeto, interferindo apenas quando da necessidade de correção de rumo em função dos condicionantes externos do projeto ou para realçar determinado desafio a ser vencido pelos alunos.

3.2 Metodologias de projeto e de aprendizagem

A utilização do processo de projeto como projeto transversal e ferramenta de aprendizado, obriga a uma reformulação na própria dinâmica de desenvolvimento de projeto de edifício consagrada no mercado.

O fluxo de projeto tradicional, no qual existe uma prevalência tanto hierárquica quanto temporal do projeto arquitetônico sobre os demais, em uma abordagem sequencial e

interdisciplinar, deve ser substituído por uma visão do conjunto do edifício a ser projetado, em uma abordagem paralela e transdisciplinar.

Para tal, a participação dos alunos dos diversos cursos se dá desde a primeira reunião, envolvendo arquitetos e engenheiros responsáveis pelo projeto, a equipe responsável pela fiscalização da obra, a equipe de manutenção, os financiadores e os usuários do edifício, na qual são definidos os requisitos funcionais, técnicos e estéticos do edifício a ser projetado.

A seguir, os alunos passam ao desenvolvimento do projeto de suas “especialidade” em um ambiente de contato permanente com os responsáveis pelos projetos das outras especialidades. Este contato, estimulado pelos professores, deve conduzir a uma postura permanente de integração entre as diferentes soluções propostas gerando a necessidade do exercício da argumentação, questionamento e convencimento, em um contexto multidisciplinar. É neste ambiente que a capacidade de argumentação técnica/científica e o respeito a outras lógicas profissionais devem ser desenvolvidos. E, assim como diz FINK (1999), “*argumentation is a good way of learning*”.

De forma a garantir a o exercício da abordagem transdisciplinar no projeto de edifícios, e a permanente postura de integração acima descrita, desenvolveu-se o conceito de uma estrutura de produção denominada “célula de projeto” que engloba todos os recursos necessários ao completo desenvolvimento do produto edifício, organizados de forma a estimular o trabalho em equipe, o fluxo permanente de informações, proporcionando redução do tempo de produção e facilitando a inclusão de inovações no produto final. Tal estrutura, inspirada no conceito de produção centrada no produto (células de produção) descrito por HYER e WEMMERLÖV (2002) é proposto e desenvolvido pelo primeiro autor deste artigo, em seu trabalho de doutoramento, sendo objeto de trabalhos específicos.

Por sua vez, a integração de alunos de diversos níveis de formação em um mesmo projeto permite que cada aluno seja submetido a desafios adequados ao seu nível de conhecimento, gerando uma cadeia de problemas e projetos que em um nível crescente de dificuldade levam ao projeto do edifício em si.

O conhecimento de que o projeto em desenvolvimento é de um edifício real, que será construído e utilizado - e não um trabalho acadêmico hipotético - é utilizado no desenvolvimento da responsabilidade e da ética profissional, assim como na capacidade de visualizar soluções factíveis dos pontos de vista técnico e econômico.

O trabalho de projeto é complementado por visitas periódicas a obras e edifícios prontos projetados pelo Laboratório de Projetos, nas quais são discutidos os aspectos de produção, operação e manutenção dos mesmos, em um processo de realimentação das soluções técnicas adotadas.

Em certos casos, é possível a um aluno que atuou no projeto de um determinado edifício acompanhar sua construção e utilização tendo contato, ao longo de sua graduação, com um ciclo completo do edifício, da concepção à operação.

3.3 Da seleção e avaliação dos alunos

Face ao caráter ainda experimental da metodologia proposta e à impossibilidade de absorver todos os alunos dos cursos ministrados na Faculdade de Tecnologia, a participação no Laboratório de Projetos é facultativa e limitada a dezoito meses. Durante este período o aluno dedica vinte horas semanais ao trabalho no laboratório e recebe uma bolsa de estágio correspondente ao seu nível de formação.

Com o objetivo de mesclar as atividades do Laboratório de Projetos com o desenvolvimento das disciplinas ministradas no curso de graduação das engenharias, busca-se envolver no trabalho do laboratório o maior número possível de professores responsáveis por disciplinas de projeto.

Tal envolvimento não só permite que problemas do laboratório sejam transformados em desafios aos alunos das disciplinas, como estimula os alunos a buscarem um lugar na equipe do laboratório.

Quando tal não é possível, procura-se junto ao professor da disciplina permissão para que um professor, ou aluno de pós-graduação, do laboratório ministre uma ou mais aulas práticas em sua disciplina. Tal estratégia, estendida às disciplinas de Introdução à Engenharia e Representação Gráfica, ministradas nos períodos iniciais dos cursos, tem gerado bons resultados não só na oferta de candidatos como também na motivação dos novos alunos.

Dentre os candidatos, a seleção é feita com base em análise do histórico escolar e em entrevista realizada pelos alunos de pós-graduação, com acompanhamento de um professor, na qual são valorizadas a iniciativa, a motivação e a capacidade de organização de idéias e argumentação.

A avaliação dos alunos se dá em três níveis: um parecer do professor responsável, uma avaliação pelo aluno de pós-graduação ou engenheiro de sua equipe, e uma auto-avaliação.

No entanto, como por questões administrativas ainda não é possível atribuir créditos ao trabalho desenvolvido no Laboratório, percebe-se que a avaliação com maior impacto nos alunos é o “*check list*” final do projeto, no qual são detectadas e discutidas pela equipe as falhas do projeto. A avaliação mais almejada pelos alunos é um “*check list*” em branco.

3. ALGUNS PROJETOS DESENVOLVIDOS

No período de cinco anos, o Laboratório de Projetos desenvolveu cerca de trinta projetos, em um total de aproximadamente 142.000 m² de área construída.

A seguir, apresentam-se alguns exemplos de edificações da Universidade de Brasília desenvolvidas com participação do Laboratório de Projetos.

FACE/UnB

A nova sede da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação (FACE), em construção, constituiu o primeiro projeto inteiramente desenvolvido por alunos e professores da Universidade de Brasília, em um trabalho conjunto do Centro de Planejamento Oscar Niemeyer (Ceplan), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) e Laboratório de Projetos do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental (LABPRJ/ENC).

O conjunto de edifícios soma 8.400 m², constituído por quatro blocos de dois pavimentos.

Neste primeiro projeto foram desenvolvidos no Laboratório de Projetos os projetos de estruturas de concreto, estruturas metálicas, fundações, instalações elétricas e de lógica, instalações hidrossanitárias e instalações de climatização.

Figura 1: FACE – Maquete eletrônica
(Fonte: arquivos de projeto)



Observatório Sismológico

A ampliação do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília, com 800 m² de área construída, com garagem, salas de aula, oficina mecânica, salas de professores, sala de reuniões, biblioteca, salas de aula e de exposições.

Elaborados projetos de estrutura de concreto, fundações, instalações elétricas e lógicas, instalações hidrossanitárias.

O Projeto de arquitetura foi desenvolvido pelo Ceplan.

Obra entregue em 2008.

Figura 2 – Ampliação do Observatório Sismológico.
(Fonte: www.obsis.unb.br)



Laboratório de Geocronologia

Edifício térreo com 1.532 m² de área construída, com estrutura pré-fabricada em concreto.

Primeiro projeto a ter a plena integração das especialidades desde a sua concepção.

Obra entregue em 2006.

Figura 3 – Laboratório de Geocronologia
(fonte: www.unb.br/ig/labo/geocron)



Instituto de Biologia

Conjunto de 15 edifícios com estrutura em concreto, interligados por passarelas metálicas, somando 27.000 m² de área construída.

Primeira experiência com a proposta do Laboratório de Projetos.
Obra em execução.

Figura 4 – Obra do Instituto de Biologia
(Fonte: Laboratório de Projetos)



Projeto ProInfância - FNDE

Projeto contratado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, objetivando o desenvolvimento de projeto de referência para a construção de creches no âmbito do Programa ProInfância do Ministério da Educação.

O projeto apresentou desafios não só pelo seu caráter inovador de ser um projeto de referência adaptável às diferentes localizações geográficas gerando não um, mas um conjunto de projetos intercambiáveis, como pelo prazo e pelas condições de interação com órgão externo à universidade.

Como resultado foram gerados 29 projetos executivos, compostos por 169 desenhos, 28 memoriais técnicos, 32 cadernos de especificação, 32 planilhas de quantitativos, 08 planilhas orçamentárias, 01 caderno de componentes, 01 manual de projeto, 01 maquete física e 01 maquete virtual.

Figura 5 – Maquete eletrônica para o Projeto ProInfância
(Fonte: Laboratório de Projetos)



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos cinco anos de experimentação da metodologia proposta passaram pelo Laboratório de Projetos cinquenta alunos de graduação e dez alunos de pós-graduação dos cursos de engenharia ministrados na Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília.

No mesmo período quinze professores, dos quatro Departamentos (Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Florestal e Engenharia Mecânica) assumiram orientação de projetos.

Todos os egressos dos cursos de graduação que passaram pelo laboratório estão atuando na engenharia, em empresas de projeto, manutenção, construção e consultoria, ou em cursos de pós-graduação.

No aspecto financeiro, a experiência gerou economia superior aos gastos efetuados pela universidade.

A proposta de utilização do processo de projeto de edifícios em uma metodologia de aprendizagem baseada em projetos mostra-se promissora em termos de resultados acadêmicos, além de mostrar-se viável financeiramente caso aliada a um processo de captação de recursos pela prestação de serviços à própria universidade ou a clientes externos.

Está em curso um processo de avaliação qualitativa da experiência, baseado em questionários enviados aos alunos que já passaram pela experiência, assim como reuniões com os engenheiros e professores que atuaram e/ou ainda atuam no laboratório.

No entanto, alguns desafios já se apresentam para a continuação da experiência: o comprometimento de um maior número de professores, a vinculação formal da atividade ao currículo dos cursos de graduação e a ampliação da capacidade de absorção de alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORDOGNA, J. Systemic change for engineering education: integrated trends in the United States. **International Journal of Engineering Education**. v.9, n. 1, p. 51-55, 1993.

CUNHA, Aportes teóricos e reflexões da prática: a emergente reconfiguração dos currículos universitários. In MASETO, M. (Org.). **Docência na Universidade**. Campinas, Papirus, 2002.

CNE/CES. Parecer CNE/CES 1.362/2001. **Diário Oficial da União de 25/02/2001**, Seção 1, p. 17, 2001.

CNE/CES. Resolução CNE/CES 11/2002. **Diário Oficial da União de 09/04/2002**, Seção 1, p. 32, 2001.

FINK, F.K. Integration of engineering practice into curriculum – 25 years of experience with problem based learning. In: 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 11, 1999, San Juan. **Anais**. San Juan: IEEE, 11a2, p. 7-12.

HYER, N; WEMMERLÖV, U. **Reorganizing the factory: competing through cellular manufacturing**. New York, Productivity Press, 2002.

MOSER, G. Psicologia ambiental e estudos pessoas-ambiente: que tipo de colaboração multidisciplinar? **Psicologia USP**, 16(1/2), p.131-140, 2005.

PRINCE, M.J; FELDER, R.M. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons and Research Bases. **J. Engr. Education**. v. 95, n. 2, p. 123 – 138, 2006.

LABORATORY OF PROJECTS: THE BUILDING PROJECT AND THE TRANSDISCIPLINARY LEARNING PROCESS

Abstract: *The transdisciplinary nature of the problems of engineering is lost in the structure of classical courses in engineering, because of a strong emphasis on Cartesian structure based on individual disciplines. If the presence of an integrated vision is precarious in the internal structure of each course, it tends to be totally absent when considering the relationship between courses of different qualifications of engineering. This article presents the experience developed in the Laboratory of Projects in the Faculty of Technology of the University of Brasilia, using the design of real buildings as a locus of transdisciplinary learning involving students of different engineering courses taught at University of Brasilia.*

Key-words: *project-based learning, transdisciplinarity, inductive learning*