



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

PROPOSTA DE ENSINO INTEGRADO DE SISTEMAS ESTRUTURAIS BASEADA EM PROJETOS

Aline da S. R. Barboza¹, alramos@ctec.ufal.br

João C. C. Barbirato¹, jccb@ctec.ufal.br

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia

Campus A.C. Simões - Rodovia BR 104 Km 14 - Tabuleiro do Martins

CEP 57072-970 - Maceió – AL

¹ Professores do Departamento de Engenharia Estrutural

Resumo: *Costuma-se ver o ensino de sistemas estruturais realizado de forma fragmentada, com excessivas quantidades de definições teórico-acadêmicas, algumas vezes desvinculadas da prática corrente da engenharia. Isto acarreta no aluno, na maioria das vezes, uma sensação de frustração por não ver o conteúdo materializado na forma real de aplicação de um projeto. Certamente que as disciplinas bem planejadas trazem em si espaços para os chamados exercícios práticos (parte prática). Entretanto, a metodologia de ensino corrente é a de apresentar aplicações para justificar a parte teórica ministrada. No presente trabalho o que se pretende é mudar essa ótica, trazendo para o foco central o projeto integrado com a aplicação prática inerente ao profissional que está se formando. A partir desse enfoque, são acrescentadas as definições, as formulações pertinentes ao assunto, sem, contudo, deixar de explorar as ferramentas físicas, matemáticas e computacionais necessárias à formação do profissional na área de estruturas.*

Palavras-chave: Sistemas estruturais, Projeto integrado, Metodologia de ensino

1. INTRODUÇÃO

Já faz algum tempo que as metodologias tradicionais de ensino utilizadas nos cursos de graduação vêm sendo postas em discussão, visando seu aprimoramento, para que não se tenha caracterizada pelo aluno a frase determinista apontada por RIBAS (2001): “*Não me digam o que já sei e sim o que não sei*”. BARBOZA (1999) já comprovava que muitos fatores contribuem para a desmotivação os alunos na obtenção de novos conhecimentos. Entre esses, podem ser citados: ausência de uma metodologia de ensino que estimule a pesquisa como forma de resolver problemas reais; falta de integração entre as disciplinas do curso; relacionamento professor-aluno; formas de avaliações; falta do exercício prático dos conhecimentos teóricos obtidos. E ainda, a ausência de uma visão integrada do problema a ser resolvido, de tal forma que essa visão possa viabilizar o exercício profissional em sua plenitude, atentando também para o aspecto multidisciplinar envolvido.

As discussões de RIBAS (2001) sobre os modelos Pavloviano (apoiado no condicionamento) e Freudiano (apoiado no desejo) para o processo de aprendizagem, alertam para as conseqüências decorrentes da aplicação mal planejada de uma metodologia de ensino, considerando que “um pequeno erro no começo provoca um grande erro no fim”. Segundo RIBAS (2001), conceber a aprendizagem como um processo de condicionamento, implica ver o aluno como objeto da aprendizagem. Por outro lado, conceber a aprendizagem como um processo movido pelo desejo, implica ver o aluno não só como objeto, mas também como sujeito de sua própria aprendizagem.

Ao observar o ensino de sistemas estruturais, praticado atualmente na maioria dos cursos de graduação, vê-se que a excessiva quantidade de definições teórico-acadêmicas transmitidas de forma fragmentada ao longo de disciplinas sem qualquer manifesto de integração, vem provocando uma sensação de frustração no aluno por não trazer a materialização concreta de uma aplicação real. Isso faz com que a continuidade do processo de aprendizagem apoiado no desejo de querer aprender, que tem como conseqüência a intenção segura de querer resolver, seja interrompida e posteriormente esquecida nos diversos períodos letivos dos cursos. No presente trabalho o que se pretende é mudar essa ótica, trazendo para o foco central o projeto integrado com a aplicação prática inerente ao profissional que está se formando. A partir desse enfoque, são acrescentadas as definições, as formulações pertinentes ao assunto, sem, contudo, deixar de explorar as ferramentas físicas, matemáticas e computacionais necessárias à formação do profissional na área de estruturas.

2. A INTEGRAÇÃO COLOCADA COMO PRINCÍPIO

Ao se buscar uma visão mais holística para um problema, a multidisciplinaridade aparece como fator preponderante para a compreensão do mesmo. Trabalhando os seus aspectos na grade curricular de um curso de graduação, vê-se a necessidade de colocar como princípio a integração entre as disciplinas. BARBOZA *et al.* (1996) já colocava a integração entre as disciplinas em um Curso de Engenharia como forma de redução para o percentual de reprovação das disciplinas básicas, uma vez que a visualização daqueles conteúdos de forma mais integrada com as disciplinas do curso profissionalizante traria a motivação necessária para o desejo de aprender.

Com relação ao ensino de Sistemas Estruturais, vê-se a necessidade de colocar de forma integrada os conhecimentos teóricos abordados em disciplinas de formação básica, como Mecânica dos Sólidos, e em disciplinas do ciclo profissionalizante, como Estruturas de Concreto e Estruturas de Aço e Madeira. Não se deve entender essa integração apenas como um simples aproveitamento de conteúdos anteriormente apresentados, para a construção de novos, mas sim, como um procedimento sistêmico de ações integradas que possam ser materializados para a solução de um problema real, cuja percepção na maioria das vezes ultrapassa o conteúdo das próprias disciplinas.

Para implementar a integração das disciplinas no ensino de Sistemas Estruturais, o aluno é motivado a visualizar o problema de forma global considerando como ponto de partida o projeto arquitetônico. Nessa motivação o aluno é instigado a pensar o problema sem limitações, mas já vinculado a um determinado objeto. Esse procedimento faz com que a construção das propostas de soluções para os problemas possa vir inclusive de experiências vivenciadas quando da observação de problemas semelhantes já executados em estruturas reais.

A forma metodológica de ensino proposta no presente trabalho, teve como fonte de inspiração a proposta para o Marco Estrutural do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, que se encontra em fase de construção para reformulação

do projeto pedagógico do curso. Nessa proposta, os conteúdos e habilidades da área de estruturas serão construídos seguindo o fluxo mostrado na Figura 1.

Nessa inspiração partiu-se do princípio que a formação do arquiteto e urbanista deve estar embasada em uma relação estreita e concomitante entre teoria e prática e o mesmo deve ser formado com conhecimentos e habilidades que permitam ter a compreensão dos sistemas estruturais e o domínio da concepção e do projeto estrutural, tendo por fundamento os estudos de resistência dos materiais, estabilidade das construções e fundações.

Semestres					
	1	2	3	4	5
ESTRUTURAS	Fundamentos da Mecânica dos Sólidos	Resistência 1	Resistência 2	Sistemas Estruturais	Estruturas de Concreto Estruturas de Aço e Madeira

Figura 1: Proposta de distribuição das disciplinas

Ao se buscar a construção da solução através da observação de elementos reais, faz-se uso da metodologia de ensino proposta por FERNANDES e FERNANDES (1995), baseada na Teoria da Construção do Conhecimento (GESTALT), que distingue três momentos específicos: a Cínclise, onde acontece inicialmente uma visão confusa do conhecimento; a Análise, quando são elaboradas as leis que explicam o fenômeno; e a Síntese que relaciona as causas e as conseqüências. Esses momentos seriam detalhadamente explorados com a idéia de trabalhar o projeto de forma integrada.

3. O PROJETO INTEGRADO

Uma vez que se tem como ponto de partida a análise de um projeto arquitetônico, pode-se praticar nesse momento a segunda etapa da aula diagonal apresentada por LONGO (2001) para disciplinas da área de estruturas, esquematizada na Figura 2. Essa etapa corresponde à fase de discussão e de análise crítica, na qual o professor faz perguntas aos alunos para tentar decodificar o objeto em questão. É a fase do diálogo propriamente dito. A resposta de um aluno pode também servir como tema para que os demais possam analisar melhor o objeto de estudo, assim como as perguntas não respondidas servem como desafio para a busca de soluções.

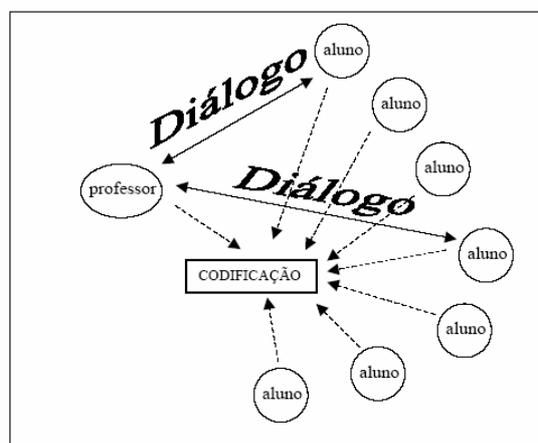


Figura 2: Diálogo professor-aluno para decodificação do objeto de estudo.

Trata-se de um momento de aglutinação para algumas das sete inteligências propostas por GARDNER (1995) apud CECÍLIO JR. & CARQUEJA (2005), quais sejam: Inteligência Lógico-Matemática, Inteligência Espacial, Inteligência Interpessoal e Inteligência Intrapessoal, experimentadas pelos autores em uma disciplina da área de estruturas, que resultou na afirmação de que havia uma tendência a uma melhor assimilação do conteúdo final da disciplina, pelos alunos, quando há em sala de aula uma correlação do conteúdo visto com possíveis aplicações práticas.

À medida que a análise vai sendo desenvolvida, os temas identificados a partir das respostas fornecidas pelos alunos serão utilizados para apresentação formal dos conceitos inerentes ao ensino de Sistemas Estruturais. Nessa formalização dos conceitos far-se-á necessário o processo de integração docente nas disciplinas da área. Tal afirmação parte do princípio de construção metodológica baseado no processo seriado de aprendizagem, para a qual a construção das idéias se dá de forma sistêmica com objetivo definido, mas considerando o critério do aprendizado estimulante, em que a criatividade e as dinâmicas alternativas servem de ferramentas para o processo. Esse aprendizado de forma integrada pode servir inclusive como base para uma avaliação integrada de conteúdos. Tal como apresentado por PROENÇA et al. (2004), a avaliação integrada permite aos alunos exercitarem a associação de conhecimentos de forma aplicada, fazendo com que os mesmos ganhem confiança e sintam-se satisfeitos com o grau de apreensão obtido. O mesmo reflexo pode ser inclusive observado nas disciplinas seguintes, uma vez que os alunos já terão uma idéia amadurecida de construção de um todo a partir de pequenas partes, despertando o interesse por cada parte inerente aquele todo. Para o curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas isso se reflete nas disciplinas da área de projeto dispostas na proposta como mostrado na Figura 3.

Na apresentação formal dos conceitos é importante considerar como instrumento de motivação para os discentes, atividades de pesquisa que, segundo BORGES (2004), subsidiem um posterior diálogo crítico e próximo da realidade para o objeto em estudo, ratificando para o aprendiz um sentido de propósito, de significação, de interconexão entre o que está sendo ensinado e o que deseja aprender, capaz de culminar na elaboração própria e na capacidade de intervenção. Ao final desse procedimento estaria sendo praticado o momento de síntese para o objeto de estudo, com causas e conseqüências levantadas e com soluções explicitadas através do conhecimento adquirido.

Semestres				
	3	4	5	6
PROJETO DE ARQUITETURA	Introdução ao Projeto de Arquitetura	Projeto de Arquitetura 1	Projeto de Arquitetura 2	Projeto de Arquitetura 3
	7	8	9	10
	Projeto de Arquitetura 4	Projeto de Arquitetura 5	Projeto de Arquitetura 6	T. F.G

Figura 3: Proposta de distribuição das disciplinas para a área de projeto

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo estabelecido para a metodologia de ensino proposta deve culminar no melhor aprendizado para o aluno, assim como na minimização dos pontos fracos do processo de aprendizagem. Partindo das observações descritas por BARBOZA (1999), os fatores negativos nas diversas fases, estariam sendo trabalhados na presente proposta de acordo com os seguintes procedimentos:

FATORES	MOTIVAÇÃO PROPOSTA
Ausência de uma metodologia de ensino que estimule a pesquisa como forma de resolver problemas reais	Atividades de pesquisa para discutir os assuntos abordados na análise do objeto de estudo
Falta de integração entre as disciplinas do curso	Abordagem conceitual do objeto envolvendo o conhecimento sequencial proposto no marco estrutural do curso
Relacionamento professor-aluno	Diálogo presencial para decodificação do objeto de estudo
Formas de avaliações	Avaliação integrada das disciplinas
Falta do exercício prático dos conhecimentos teóricos obtidos	Objeto de estudo é um exemplo de aplicação dos conteúdos abordados
Ausência de uma visão integrada do problema a ser resolvido, de tal forma que essa visão possa viabilizar o exercício profissional em sua plenitude, atentando também para o aspecto multidisciplinar envolvido.	Impacto nas disciplinas específicas da formação profissional do aluno

Pretende-se aplicar a metodologia proposta, na íntegra, após a implantação do novo Projeto Pedagógico do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, entretanto, algumas ações isoladas já vêm sendo executadas através da inserção de visitas práticas no programa da disciplina Sistemas Estruturais, simulações de projetos em sala de aula, nos termos de pré-dimensionamento, efeitos que as especificações arquitetônicas trazem na definição das estruturas, dentre outras. Para a execução da visita, por exemplo, é feita uma preparação inicial dos alunos em sala de aula, correlacionando conceitos até chegar ao produto final a ser observado na visita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOZA, A. S. R.; GÓES, C. C. F.; BARBOZA, M. G. (1996). **A Importância da Integração entre as Disciplinas num Curso de Engenharia**. In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA – COBENGE, 1996. Manaus. **Anais**. Amazonas: UAM, 1996.

BARBOZA, M. G. **Proposta de um Projeto de Ensino para Disciplinas de Saneamento Básico nos Cursos de Graduação**. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA – COBENGE, 1999. **Anais**. 1999.

FERNANDES, J. C.; FERNANDES, M. R. M. **Logus-Praxis ou Praxis-Logus**. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA – COBENGE, 1995. Recife. **Anais**. Pernambuco: UFPE, 1995. p. 169-177.

LONGO, H. I. **A Aula Dialogal Na Prática**. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA - COBENGE, 2001, Porto Alegre. **Anais**. Rio Grande do Sul: PUCRS, 2001.p. 23-29.

RIBAS, P. A. V. **Aprendizagem, Um Processo de Natureza Cerebral ou Psíquica?**. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA - COBENGE, 2001, Porto Alegre. **Anais**. Rio Grande do Sul: PUCRS, 2001.p. 115-119.

PROENÇA, M. B.; COSTA, C. E.; MORRONE, S. R. **Avaliação interdisciplinar**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA - COBENGE, 2004, Brasília. **Anais**. Brasília: UNB, 2004.p. 1-5.

BORGES, L. A. **Pesquisa interdisciplinar: complementaridade de um objeto**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA - COBENGE, 2004, Brasília. **Anais**. Brasília: UNB, 2004.p. 1-10.

CECÍLIO JR., M. O. & CARQUEJA, M. H. A. **Ensino-aprendizagem, um estudo de caso no curso de engenharia civil da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA - COBENGE, 2004, Brasília. **Anais**. Brasília: UNB, 2004.p. 1-12.

INTEGRATED LEARNING OF STRUCTURAL SYSTEMS BASED IN TECHNICAL DESIGN

***Abstract:** It's common to see the learning of structural systems subjects carried out by disconnected form, having many theoretical definitions and no connection with current practices. This causes to the student, the sentiment of frustration for not seeing the correlation between taught theory and its practical professional. For these aspects in the present work, it has been proposed a new methodology using current applications to justify the theoretical part given. The discussions brings for the central focus the technical design integrated with inherent practical application resulting in a graduated conceptual formularization of the definitions, which explore physical, mathematical and computational tools necessary to formation of the professional in the structure area.*