



REFLEXÕES SOBRE A DIDÁTICA DE GESTÃO DAS INFRA-ESTRUTURAS

Luciane A. Borges - luborges@phoenix.ucpel.tche.br
Universidade Católica de Pelotas – Escola de Engenharia e Arquitetura
Rua Félix da Cunha, 412 – Pelotas – RS, CEP 96010-000

***Resumo:** O curso de Engenharia Civil da Universidade Católica de Pelotas passou por uma reforma curricular significativa no ano de 2001, cujo critério central norteador desse processo buscou um maior equilíbrio na abordagem de temas que atendam às diversas áreas de atuação do engenheiro civil, privilegiando, de maneira explícita, uma área de atuação que se pode chamar de Engenharia de Infra-estruturas. Essas alterações contemplaram a inclusão de algumas disciplinas entre elas a de Gestão das Infra-estruturas. Nesse contexto, o presente artigo descreve a experiência pedagógica e a metodologia de ensino adotada no desenvolvimento das atividades acadêmicas dessa disciplina que foi implementada no quadro curricular no segundo semestre de 2002. É importante salientar que duas premissas fundamentaram o processo de aprendizado: promover o entendimento da (re)produção e dinâmica do espaço urbano e suas implicações na gestão das infra-estruturas e aproximar os alunos à prática profissional, através da articulação das atividades acadêmicas a projetos de pesquisa e extensão. Embora se reconheça que a disciplina ainda está em construção, visto que foi ministrada apenas por um semestre, o objetivo principal de expor essa experiência centra-se na possibilidade de discutir sua metodologia em um fórum de âmbito nacional e receber a crítica que certamente contribuirá para sua maturação.*

Palavras-chave: Ensino, Pesquisa e Extensão.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a educação de nível superior enfrenta novos desafios decorrentes da existência de um mercado global e da rápida evolução social e tecnológica, que permite, ao mesmo tempo, o uso de novas metodologias de ensino e aprendizado.

Com o intuito de se adequar a esse contexto a reavaliação da estrutura curricular do Curso de Engenharia Civil da Universidade Católica de Pelotas se fez por meio de debates que objetivaram atender às conseqüências dos processos modernizadores e da globalização sobre o sistema educativo reconhecendo que as mudanças que se produzem no contexto social causam impacto no sistema educativo que por sua vez deve se ajustar às novas demandas.

Considerando isso, as novas diretrizes curriculares buscam oportunizar uma sólida formação generalista, isto é, formar um profissional capaz de exercer, com competência, todas as atribuições que lhe são concedidas por lei. O processo que conduz a essa formação caracteriza-se pela alteração do enfoque até então centrado na Engenharia das Edificações, pela oferta de disciplinas que atendam as diversas áreas de atuação do engenheiro civil, privilegiando de maneira explícita, uma área de atuação que se convencionou chamar de Infra-estrutura e Meio Ambiente.

Segundo documento das diretrizes da reforma curricular¹ a ênfase na Engenharia de Edificações além de ser uma característica comum aos cursos tradicionais especialmente daqueles situados na região de influência da UCPEL, é, também um erro estratégico, uma vez que esta área possui um forte sombreamento profissional com a Arquitetura, isto é, os arquitetos e os engenheiros civis possuem atribuições semelhantes nesta área.

Nesse sentido, a reforma privilegiou os conhecimentos nas áreas de Sistemas de Transporte, Geotecnia, Sistemas de Infra-estrutura e Saneamento Básico, através da inclusão de um número maior de disciplinas nesses módulos e ainda, inseriu novas disciplinas no currículo tais como Gestão Ambiental e Gestão das Infra-estruturas.

Quanto às diretrizes pedagógicas foram estabelecidas metas como o incentivo às práticas de estudo independente, as atividades de pesquisa e extensão buscando constituir uma relação entre os componentes do processo ensino-aprendizagem em estreita interação com as características do estudante e o contexto de aprendizagem, levando o aluno a agir, operar, criar e construir a partir da realidade experimentada.

Essa perspectiva busca um caminho pedagógico autônomo para que o indivíduo possa aprender, respondendo às exigências sociais, apoiado em uma realidade imediata de aprendizagem que favorece a transferência dos conhecimentos diante de situações que o exijam (VIEIRA, 2001)

Esse escopo possui afinidade com o construtivismo, cujo princípio básico é o interacionismo, que coloca o sujeito, como sistema cognitivo processador de informação e construtor de significados, e, portanto, parece ser a forma mais adequada para orientar os objetivos pedagógicos e sociais decorrentes de uma concepção consciente da educação, da sociedade e do homem.

É importante ressaltar que apesar de se considerar que a atividade auto-estruturante do aluno é a base do processo de construção do conhecimento, não implica que não se possa intervir nesse processo. Sob o ponto de vista pedagógico cabe ao professor criar condições ótimas para facilitar e guiar a aprendizagem dos alunos (FABREGAT & REIG, 1998).

Nesse contexto, o presente artigo descreve a experiência pedagógica e a metodologia de ensino adotada no desenvolvimento das atividades acadêmicas da disciplina 'Gestão das Infra-estruturas' que foi implementada no quadro curricular no segundo semestre de 2002.

¹ Esse documento foi redigido pelos professores Margareth Patella Traversi e Pedro Domingos Prietto.

2. GESTÃO DAS INFRA-ESTRUTURAS

A disciplina centra-se na caracterização e análise conceitual, científica e operativa de estruturas e infra-estruturas urbanas em seus elementos constitutivos, com ênfase nos critérios de inter-relacionamento e importância pertinente à qualidade ambiental, com base na legislação e em inovações tecnológicas. A disciplina tem como objetivo desenvolver nos alunos as habilidades necessárias para:

- i) Interpretar a forma urbana nos seus componentes e determinantes infra e superestruturais;
- ii) Analisar e compreender as inter-relações entre estrutura e infra-estrutura;
- iii) Indicar a correspondência operativa entre os elementos estruturais e infra-estruturais como condição fundamental à qualidade ambiental e
- iii) Aplicar, operacionalmente, os conhecimentos adquiridos em sala de aula.

É importante salientar que duas premissas fundamentaram o processo de aprendizado: promover o entendimento da (re)produção e dinâmica do espaço urbano e suas implicações na gestão das infra-estruturas e aproximar os alunos à prática profissional. Nesse sentido, a disciplina foi estruturada em dois módulos, um que trata da morfologia urbana, outro da infra-estrutura, ambos teóricos, porém com exercitação prática que se associou a atividades de pesquisa e extensão, objetivando transpor os conhecimentos adquiridos em sala de aula à realidade. A carga horária foi distribuída, de forma que os dois módulos teóricos tivessem a mesma duração e fossem ministrados simultaneamente.

Os conteúdos do primeiro módulo familiarizam o aluno à diversidade de fatores interferentes na produção do espaço urbano, atentando para os aspectos relacionados a gestão das infra-estruturas e sua correspondência com os cenários urbanos resultante da ação de seus agentes geradores. Nessa etapa foram discutidos conceitos como: cidade, elementos morfológicos básicos do espaço urbano, serviços urbanos, agentes do desenvolvimento urbano, instrumentos legais que normatizam a produção do espaço, gestão e planejamento, inter-relações entre morfologia e infra-estrutura urbana.

O módulo referente à infra-estrutura apresenta o espectro mais amplo de metodologias ligadas ao planejamento. Analisa e experimenta através do exercício do planejamento urbano e avalia sua eficiência e seus resultados frente as questões primordiais da cidade principalmente em seus aspectos ambientais, e suas relações/articulações com o território, infra-estrutura e custos. Nesse sentido, foram abordados os seguintes tópicos: correspondências entre planejamento urbano e gestão das infra-estruturas; relações entre acessibilidade, concentração econômica e espacial, densidade e intensidade construída e infra-estruturas; economicidade de equipamentos e infra-estrutura; uso, gestão, localização e dimensionamento dos equipamentos e sua influência;

2.1. Metodologia de ensino articulada à pesquisa e extensão

Diante da perspectiva de centrar o ensino no estudante e de promover seu processo de desenvolvimento pessoal, a partir da busca de solução de problemas ou necessidades, o desenvolvimento dos conteúdos adotou concepções de educação dialógica ou problematizadora que tem início na busca pelo conteúdo programático (temas geradores) em que a investigação constante é fator precípua no processo de construção do conhecimento. (SOUZA, 2003).

O estudo da cidade e de seus inúmeros problemas que refletem a espacialização do comportamento humano em sociedade, foi o cenário, do qual todos os acadêmicos fazem parte e interagem, em menor ou maior grau, utilizado para fundamentar o experimento pedagógico que se estruturou a partir dos seguintes objetivos:

- a) Incentivar o aluno a construir o conhecimento a partir de sua percepção;

- b) Reiterar a importância do processo de pesquisa para o refinamento do conhecimento e
- c) Promover a interação ‘aluno-comunidade’ visando seu comprometimento profissional com a realidade local.

Nesse sentido, a metodologia de ensino objetivou ‘oferecer instrumentos para que os indivíduos possam desenvolver-se e ampliar sua autonomia, entendida como a capacidade de auto-dirigir-se, de pensar com a própria cabeça, fazer escolhas e responsabilizar-se por elas’ (ROSA, 1997). Procurou-se isso, através da proposição de atividades que auxiliassem no desenvolvimento dos conteúdos teóricos, a exemplo do exercício intitulado ‘dinâmica da paisagem’ e da interação das atividades da disciplina à projetos de pesquisa e extensão

Dinâmica da Paisagem

Esse exercício foi proposto no primeiro encontro com os alunos e propõe vivências que buscam revitalizar a interação indivíduo-paisagem com a consciência do (e de) ser na paisagem. A proposta de re-aprender a olhar a paisagem visa proporcionar o reconhecimento, a compreensão e a humanização das questões ambientais e sociais no contexto espacial das cidades. A partir de um “olhar crítico” objetiva-se descobrir as transformações na imagem da cidade (características das edificações, ruas, deficiências do espaço urbano, etc.) e a frequência de utilização dos espaços por seus habitantes.

O exercício foi realizado através de uma “viagem” em um ônibus urbano, cujo percurso compreende áreas com características diversificadas. Através de um roteiro auxiliar, expresso graficamente por pelo mapa da cidade com o itinerário do ônibus, foi solicitado aos alunos a identificação das diferentes paisagens que compõem a cidade e sua dinâmica, representada pelos agentes sociais. Posteriormente, propôs-se a formatação das respostas a partir das seguintes perguntas dirigidas:

- a) Identifique no mapa os pontos referenciais (prédios, pontes, etc.) que você identificou no percurso, e explique o porquê.
- b) Quantas e quais são as áreas da cidade que você identificou como homogêneas (características similares, tais como: nível sócio-econômico da população residente, características dos prédios, qualidade da infra-estrutura, etc.)?
- c) Descreva as características de cada uma dessas áreas, ressaltando os aspectos positivos e negativos de cada uma e
- d) Faça uma análise comparativa entre as áreas identificadas (semelhanças e diferenças).

Fundamentado nas respostas foi estruturada a sistematização do conhecimento com aulas expositivas dialogadas em que foram abordados praticamente todos os conteúdos sobre morfologia urbana e produção do espaço urbano segundo diretrizes urbanísticas. Os conteúdos relativos a infra-estrutura foram associados em menor intensidade a medida que se estabeleceram as relações entre tipologias urbanas (tamanhos de lotes, localização, configuração do recurso edificado – altura, atividades) com a otimização das redes de infra-estrutura.. Essa atividade auxiliou expressivamente o desenvolvimento dos conteúdos teóricos, pois permitiu articular o conhecimento empírico dos alunos aos pressupostos teóricos da disciplina.

Articulação das atividades a projeto de pesquisa.

Visando promover o entendimento da (re)produção e dinâmica do espaço urbano e suas implicações na gestão das infra-estruturas as atividades curriculares foram articuladas a pesquisa “Gerenciamento da infra-estrutura urbana utilizando técnicas do Sistema de Informações Geográficas”.

O objetivo principal da pesquisa foi sistematizar uma metodologia que possibilitasse mensurar os impactos decorrentes do crescimento e/ou renovação urbana sobre as redes de infra-estrutura, especificamente a rede de esgotamento sanitário. Para isso foi proposto um

modelo que consiste no algoritmo escrito em macro linguagem Avenue que é processado no software Arc View (BORGES & LEÃO, 2003).

Esse modelo calcula a capacidade da rede de esgotamento existente de uma determinada área urbana. Posteriormente, calcula a demanda sobre a rede de esgotamento sanitário, sendo que esta é uma função da densidade populacional. Finalmente, avalia a intensidade de uso da rede de esgotamento sanitário pela relação entre capacidade e demanda. O modelo também permite testar essa relação para diferentes cenários de densificação urbana. Esses cenários podem simular a demanda futura através do crescimento populacional que é considerado uma função dos acréscimos construtivos permitidos pela regulamentação urbanística.

A manipulação dessas variáveis em laboratório possibilitou aos acadêmicos relacionar a produção do espaço urbano, tendo como parâmetros as diretrizes de planejamento, com a capacidade da infra-estrutura, bem como, a partir dos resultados obtidos no estudo traçar correspondências entre o crescimento urbano e seu planejamento formal/funcional.

O aprendizado foi facilitado pela possibilidade de quantificar impactos em uma escala local, uma vez que grande parte dos estudos sobre gestão das infra-estruturas atentam para uma escala macro espacial de planejamento e não para alterações particulares no sistema urbano, tais como mudanças no uso do solo, renovação do recurso edificado (por exemplo, substituição de uma residência unifamiliar por um edifício de apartamentos) e até mesmo inserções de novas edificações que poderão gerar maior ou menor demanda sobre as redes de infra-estrutura existentes. A partir desse estudo os alunos perceberam a importância de articular capacidade/demanda dos serviços infra-estruturais em relação ao crescimento urbano.

Outro fator que auxiliou expressivamente no processo ensino-aprendizagem foi a utilização do geoprocessamento, através do Sistema de Informações Geográficas, como ambiente de trabalho. Esse instrumento estimulou os alunos à medida que possibilitou a simulação de cenários urbanos e projetou suas conseqüências sobre a infra-estrutura permitindo a visualização dos resultados.

Articulação das atividades a projeto de extensão

Para que o indivíduo possa transferir e aplicar os conhecimentos, DUFFY E JONASSEM *apud* VIEIRA, (2001), preconizam que é importante que os alunos aprendam significativamente, que trabalhem com problemas reais em contextos reais. Buscando isso, os conhecimentos teóricos transmitidos em sala de aula foram associados ao projeto de extensão “Qualificação do espaço público de lazer da Vila Getúlio Vargas”.

Essa etapa caracterizou-se pelo trabalho de campo (Figura 1). A atuação dos alunos centrou-se, em primeira instância, na aplicação de metodologia de intervenção urbana através da realização de levantamentos comportamentais e perceptivos aos residentes do local. O principal objetivo da inserção desse conteúdo foi reafirmar a necessidade de considerar o usuário como peça-chave para a intervenção, visando desenvolver no aluno a noção de impacto sócio-ambiental com ênfase na visão ética do profissional e humanística das comunidades afetadas pelos empreendimentos.



Figura1: Levantamento de campo realizado na Vila Getúlio Vargas

Posteriormente, procedeu-se o levantamento e diagnóstico das condições infra-estruturais e serviços básicos do local. Essa etapa procurou enfatizar os demais serviços urbanos, a partir do levantamento dos condicionantes², deficiências³ e potencialidades⁴ da Vila Getúlio Vargas. A partir desse diagnóstico os alunos analisaram e propuseram alternativas para melhoria da qualidade de vida dos usuários. Os aspectos propostos para análise foram os seguintes: infra-estrutura viária, rede de abastecimento de água e energia, rede de recolhimento de esgoto sanitário, drenagem urbana, coleta de resíduos sólidos, transporte coletivo, uso do solo e equipamentos comunitários.

Nessa fase os acadêmicos contataram órgãos públicos responsáveis pelo gerenciamento da infra-estrutura, a exemplo da CEEE (Companhia Estadual de Energia Elétrica), SANEP (Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas), PMP/SEURB (Prefeitura Municipal de Pelotas / Secretaria de Urbanismo), entre outros. Além disso, buscaram subsídios para a proposição de soluções alternativas aos problemas encontrados, tanto através do estudo bibliográfico de situações semelhantes, quanto por meio de consulta aos demais professores do curso, cujas áreas de atuação possuem afinidade com o problema investigado.

Esse exercício foi importante para a articulação dos conhecimentos, uma vez que a atividade de pesquisa contou com a orientação de vários professores e também, extrapolou as fronteiras da sala de aula, em função de seu cunho social, permitindo o contato dos acadêmicos com uma realidade diversa (populações carentes) ao seu cotidiano estimulando, dessa forma, não apenas a análise comparativa entre diferentes ambientes urbanos no que se refere a interferência dos aspectos infra-estruturais na composição dos espaços, como também, provocando a reflexão dos acadêmicos quanto ao compromisso profissional em minimizar as disparidades sociais através da qualificação ambiental.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estratégias de ensino associadas às atividades de pesquisa e extensão buscaram criar condições para o desenvolvimento de ações mútuas entre o aluno e o meio e, dessa forma,

² Elementos existentes que devem ser mantidos (planos e projetos existentes além das restrições legais).

³ Situações atuais que signifiquem problemas. Podem ser qualitativos e/ou quantitativos no contexto urbano.

⁴ Elementos, recursos ou vantagens que até então não foram aproveitados adequadamente.

promover a interação dos acadêmicos às atividades práticas auxiliares ao processo de conhecimento.

A concepção de que a Universidade deve promover não somente o ensino, mas também a pesquisa, foi norteadora para que alguns conteúdos fossem coligados as atividades de pesquisa. Isso contribuiu para o entendimento do processo de criação do conhecimento e para a promoção da criatividade, através da possibilidade de elaboração de métodos para se atingir a determinados objetivos.

No que se refere a extensão, entendida como a prática acadêmica que interliga a universidade nas suas atividades de ensino e de pesquisa com as demandas da população, acredita-se que o aluno foi estimulado a elaborar propostas alternativas para os problemas observados, tendo em vista o relacionamento solidário com os usuários e com o meio ambiente, integrando um processo articulado de reflexão e ação.

Reconhece-se, entretanto, que muito ainda deve ser feito para estimular novos perfis e identidades profissionais visando facilitar a integração dos futuros engenheiros no mercado de trabalho. Nesse sentido, permanece a busca pelo aperfeiçoamento de didáticas que promovam a interação 'acadêmico-meio' em que a atuação crítica e criativa do professor, através da utilização de metodologias dinâmicas e participativas é fator fundamental para a propiciar essa interação.

Agradecimentos

Um 'muito obrigado' a Professora Margareth Traversi, coordenadora do Curso de Engenharia Civil da UCPEL, que confiou a mim a responsabilidade de implementar essa disciplina no Curso e aos alunos da disciplina que contribuíram, expressivamente para sua formatação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Luciane. & LEÃO, Simone: **“Políticas públicas e desempenho da infraestrutura: simulação da (re)produção do espaço urbano”**. In: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Arquitetos: Arquitetura e urbanismo em face da globalização. Ed. IAB, Rio de Janeiro, 2003.

FABREGAT, A & REIG, D. **“O sujeito como sistema cognitivo processador de informação e construtor de significados”**. In: MINGUET, P. A (org.): “A construção do conhecimento na educação”. Ed. ArtMed, 1998, p. 55-80, 1998.

ROSA, Sanny S. da: **“Construtivismo e Mudança”**. In: Questões de nossa época, v.29. Ed. Cortez, 5ª ed., São Paulo, 1991.

SOUZA, Maria A de: **“Pedagogia e cidadania”**. In: Pedagogia em debate textos livro virtual. Ed. Evelcy Monteiro Machado e Iolanda B. 2003 On-line. Disponível em: <http://www.boaula.com.br/iolanda/producao/mestradoeducacao/pubonline/masouart.html>. Acesso em maio de 2003

VIEIRA, Fábila M. S.: **“O Construtivismo e a capacitação de professores”**. On-line. Disponível em: <http://www.connect.com.br/~ntemg7/construt.htm>. Acesso em maio de 2003.

VIEIRA, Fábila M. S.: **“Avaliação do processo ensino-aprendizagem”**. On-line. Disponível em <http://www.connect.com.br/~ntemg7/avaprocm.htm>. Acesso em maio de 2003.



CONSIDERATIONS ABOUT METHODOLOGIES FOR INFRASTRUCTURE MANAGEMENT

Abstract: The course of Civil Engineering of the Catholic University of Pelotas has passed through a significant curricular reformulation in the year 2001. The central criterion in this process was a better balance in the various areas of competence of the Civil Engineer, explicitly enhancing an area that we can call infra-structure engineering. These changes included some new subjects, such as the subject Infra-structure Management. The present paper describes the pedagogic experience and the teaching methodologies adopted in the development of this new subject, which was included in the curriculum in the second semester of 2002. Two premisses were basic for the learning process: (a) fostering the understanding of the (re)production of the dynamics of the urban space and its implications in the management of the infra-structures; and (b) bringing the students closer to the professional practise, through the articulation of the academic activities in research and community activities. The subject Infra-structure Management was taught during only one semester, being still under construction. This paper aims to describe this experience and discuss its methodology in a nation-wide forum and thus receive criticisms, which will certainly contribute to its maturation.

Key-words: Teaching, Research, Community activities.