

## INSTRUCIONISMO E CONSTRUCIONISMO NO ENSINO DE ESTRUTURAS

**Prof. João Eduardo Di Pietro** - dipietro@arq.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Arquitetura e Engenharia Civil  
88040-900 – Florianópolis - SC

**Prof. Roberto de Oliveira** - ecv1rdo@ecv.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Arquitetura e Engenharia Civil  
88040-900 – Florianópolis - SC

**RESUMO.** *O objetivo deste trabalho é abordar a problemática da transferência do conhecimento de estruturas aos estudantes dos cursos de engenharia civil e de arquitetura, estabelecida a partir de uma análise do processo ensino/aprendizagem.*

*O processo de transmissão dos conhecimentos acontece em duas etapas: na primeira, as formas estruturais, suas relações com a natureza e seu funcionamento são apresentados de forma intuitiva, através de modelos e maquetes, sem a preocupação de quantificar os fenômenos que ocorrem com os elementos estruturais. Procura-se reduzir o hiato existente entre o conhecimento teórico e o prático no campo das estruturas, fazendo a ligação entre a intuição, comum aos seres humanos e o conhecimento tecnológico que as cerca.. A criação de uma estrutura eficiente e bela, dando-lhe ainda as devidas proporções, deve-se à aliança entre os conhecimentos intuitivo e matemático.*

*Em uma segunda etapa, procurar-se-á diminuir o hiato pela aplicação de métodos quantitativos. Isto consegue-se pelo exercício do processo de projeto aplicado aos mais diversos sistemas estruturais. Tem como objetivo principal um ensino de estruturas que seja eficaz à formação e ao mesmo tempo atrativo ao estudante de engenharia e arquitetura.*

**Palavras-chave:** *Ensino, Ensino de estruturas, Ensino qualitativo*

### 1. INTRODUÇÃO

Os meios de produção e de serviço estão passando por profundas alterações, caracterizadas como uma mudança de paradigma - do paradigma da produção massiva para o paradigma da produção racional, isto é, sem desperdícios de energia, tempo, material e esforço humanos. Essa mudança implica uma modificação da postura dos profissionais em geral e, portanto, do processo de formação desses profissionais. Essa formação não pode mais ser baseada no instrucionismo: instrução que o professor passa ao aluno, mas no construcionismo: onde o aluno constrói o seu conhecimento, aprende porque faz, reflete sobre o produto que obtém e depura as suas idéias e ações.

Essa mudança de paradigma na produção e serviço tem levado as universidades a repensarem sua prática pedagógica, refazendo currículos, introduzindo tecnologia educacional e provendo estágios dos alunos com a finalidade de introduzi-los na prática profissional.

Especificamente, em relação à engenharia e à arquitetura, há uma grande pressão para a introdução dessas mudanças. A produção racional está sendo utilizada por um grande número de empresas e o dia-a-dia do engenheiro, do arquiteto e do empresário exige cada vez mais o pensamento racional. No entanto, a formação desses profissionais ainda não sofreu nenhuma alteração, continuando a formá-los com habilidades para funcionar segundo o paradigma da produção massiva.

A formação para a produção racional requer um processo de aprendizado centrado na ação de fazer engenharia e arquitetura ao invés de ensinar o aluno sobre engenharia arquitetura. Descreve-se como criar ambientes de aprendizado e as implicações em relação ao currículo e em relação às atitudes do professor e do aluno.

A teoria de Kuhn, (1982), ajuda a compreender as mudanças de paradigmas na evolução do pensamento científico e pode ser útil para analisar o que ocorre no contexto da produção de bens e serviços. Inicialmente, tem-se a *produção artesanal*, em seguida, a *produção massiva* e, finalmente, a *produção racional*.

A produção artesanal emprega trabalhadores com grande habilidade e ferramentas flexíveis para produzir, exatamente, o que o consumidor demanda e um item de cada vez. O custo dessa produção é alto, porém, geralmente, a qualidade do produto é excelente.

Na produção em massa, o objetivo é densificar a produção e diminuir o custo do produto, muitas vezes em detrimento da qualidade. Profissionais com formação específica planejam a produção que deverá ser executada por um trabalhador com pouca ou nenhuma habilidade, através de máquinas especiais que produzem grande quantidade de um produto.

A produção racional combina as vantagens da produção artesanal - grande variedade e alta qualidade - e as vantagens da produção massiva - grande quantidade e baixo custo. Essas distinções podem ser esquematizadas como (GARBARIAN, 1992):

| <b>Produção Artesanal</b> | <b>Produção Massiva</b>       | <b>Produção Racional</b>  |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Trabalhadores habilitados | Trabalhadores não habilitados | Trabalhadores habilitados |
| Ferramentas flexíveis     | Ferramentas inflexíveis       | Ferramentas flexíveis     |
| Produtos exclusivos       | Produtos padronizados         | Produtos quase exclusivos |
| Alta qualidade            | Qualidade razoável            | Alta qualidade            |
| Baixa quantidade          | Alta quantidade               | Alta quantidade           |
| Alto custo                | Baixo custo                   | Baixo custo               |

Como esses diferentes tipos de produção caracterizam diferentes paradigmas, acabam tendo um profundo impacto em todos os setores da sociedade, como por exemplo, sobre a educação e serviços em geral, influenciando a maneira de viver e pensar. No caso específico da educação, esta sofre influência direta dos sistemas de produção e serviço. Isso, porque a educação deve preparar as pessoas para atuarem segundo esses paradigmas.

Assim, a escola passa a ser a reprodutora das relações de produção e serviço. Ela não só deve passar as idéias dos sistemas de produção e serviço (educação através da transmissão de idéias), como também ela própria assume uma estrutura semelhante a dos meios de produção e serviço (educação através da vivência). Portanto, o processo educacional também pode ser caracterizado de acordo com os diferentes sistemas de produção. Na época da produção artesanal, as pessoas eram educadas por “mentores”.

Esses profissionais eram contratados para educar os membros da corte ou das famílias ricas. Uma versão menos elitista era o professor particular, que educava um pequeno grupo de alunos que podiam arcar com os custos dessa educação. Esse sistema educacional perdurou até o advento da produção em massa, quando então, houve a massificação do ensino.

O sistema educacional atual pode ser caracterizado como fruto do paradigma de produção em massa. A nossa escola pode ser vista como uma linha de montagem: o aluno é o produto que esta sendo educado ou “montado” e os professores são os “montadores do conhecimento do aluno”.

Além disso, existe a estrutura de controle do processo de “produção”, formada por diretores e supervisores que verificam se o “planejamento da produção” traduzida em termos da metodologia, do currículo e da disciplina, está sendo cumprido. Se tudo for realizado de acordo com o plano, essa linha de montagem deve produzir alunos capacitados. Caso contrário, existem as ações corretoras: a recuperação ou a repetência (VALENTE, 1995).

Mesmo a organização do currículo, que é baseada no paradigma da produção em massa ou, mais especificamente, no modelo da racionalidade técnica, estabelece uma dicotomia entre o conhecimento científico e aplicado e a aplicação desse conhecimento na prática profissional.

Assim, o conhecimento é fragmentado, categorizado, hierarquizado e ministrado em uma ordem crescente de complexidade. Espera-se que o aluno seja capaz de assimilar esse conhecimento molecular, cada vez mais fracionado e integrar e aplicar esses conhecimentos na resolução de problemas do mundo real.

Inicialmente são oferecidos cursos teóricos sobre os diferentes conteúdos programáticos e, mais no final do curso (especialmente nos cursos de formação universitária), é solicitado ao aluno o desenvolvimento de um projeto prático, apresentado como o contexto para a aplicação do conhecimento adquirido e o desenvolvimento de capacidades e atitudes profissionais.

Em síntese, o modelo educacional em uso, atualmente, é baseado na transmissão de conhecimento, assumindo que o aluno é um recipiente vazio a ser preenchido ou o produto que deve ser “montado”. Essa abordagem é generalizada como metodologia de ensino e ainda é utilizada nos cursos de engenharia e arquitetura. O resultado desse modelo educacional é o aluno passivo, sem capacidade crítica e com uma visão de mundo segundo a que lhe foi transmitida. O profissional com essa habilidade terá pouca chance de sobreviver na sociedade do conhecimento. Na verdade, estamos produzindo alunos e profissionais obsoletos.

O sistema educacional segundo a visão da produção racional ainda está por vir. No entanto, é possível ter algumas idéias de como essa educação deverá ocorrer e que tipo de formação ela deverá proporcionar. O Homem da sociedade “racional” deverá ser o homem da sociedade do conhecimento (DRUCKER, 1993).

Um homem crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo e de conhecer o seu potencial cognitivo e afetivo; deverá ter uma visão geral sobre os diferentes problemas que afligem a humanidade como o social e o ecológico, além de profundo conhecimento sobre domínios específicos. Ou seja, um homem atento e sensível às mudanças da sociedade com uma visão transdisciplinar e com capacidade de constante aprimoramento e depuração de idéias e ações.

Certamente, essa nova atitude é fruto de um processo educacional, cujo objetivo é a criação de ambientes de aprendizagem onde o aluno possa vivenciar e desenvolver essas habilidades. Elas não são passíveis de serem transmitidas, mas devem ser construídas e desenvolvidas em cada indivíduo.

No caso da arquitetura e da engenharia, principalmente da engenharia civil, o engenheiro egresso da escola hoje, com certeza, deverá estar em contato direto com o sistema de produção racional. Esse paradigma de produção está sendo disseminado em todas as empresas e constitui um processo irreversível. Portanto, esse profissional deve estar preparado para atuar nesse novo ambiente de produção e a sua formação deve propiciar o desenvolvimento de habilidades para que isso definitivamente aconteça. Entretanto, essa formação não pode ficar restrita à transmissão de informação sobre o que significa qualidade total.

A formação do aluno tem que ser feita através de um sistema compatível com o novo paradigma, tanto no sentido da construção de conceitos quanto do desenvolvimento de uma estrutura que permita ao aluno vivenciar a experiência da produção racional ou do “pensamento racional”.

A questão é: como proporcionar essa formação? Que alterações são necessárias para constituir um ambiente onde o aluno possa adquirir as habilidades necessárias para atuar na sociedade racional? As respostas para essas questões podem ser fornecidas através da experiência acumulada ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

Essa experiência pode servir de base para propiciar algumas idéias de como alterar o ensino de arquitetura e de engenharia e capacitar profissionais para atuarem no paradigma racional.

Uma metodologia de ensino adequada é uma ferramenta que auxilia a entender os paradigmas educacionais como o *instruccionismo* - baseado na produção em massa - e o *construccionismo* - baseado na produção racional.

## 2. O ENSINO

Atualmente, as escolas de engenharia no Brasil necessitam de uma verdadeira reformulação no processo de ensino-aprendizagem, principalmente na área das estruturas. A maneira como vêm sendo ministradas as disciplinas que fazem parte da área estrutural, de maneira puramente quantitativa, analisando-as de maneira física e matemática, sob a forma de equações é, do ponto de vista pedagógico, o paradigma *instruccionista*.

Um tratamento inicial, de forma intuitiva e qualitativa, através da observação e da análise da natureza, da beleza das formas estruturais que apresenta e ainda, com o auxílio de modelos que possibilitem a visualização dos fenômenos que ocorrem nos elementos estruturais e, conseqüentemente, em toda a estrutura, seria a motivação inicial para o estudo quantitativo.

As razões dessa maneira de apresentação inicial das estruturas, de forma qualitativa, é o fato de ser capaz de auxiliar o aluno nas suas mais difíceis tarefas e ser capaz ainda, de transmitir informações fundamentais, exigindo assim, uma nova postura dos professores frente às distintas possibilidades de utilização desses meios. Essa questão tem provocado um questionamento dos métodos e da prática educacional.

Nesse caso, o aluno, interagindo na resolução de problemas, tem a chance de construir o seu conhecimento, que não é, simplesmente, transmitido ao aluno. O aluno não é mais instruído, ensinado, mas é o construtor do seu próprio conhecimento. Esse é o paradigma *construccionista*, onde a ênfase está na aprendizagem ao invés de estar no ensino - na construção do conhecimento e não na instrução.

Também o computador, através de softwares especiais que apresentem os problemas que ocorrem nas estruturas, tais como a ação das cargas e as deformações oriundas de suas aplicações é um outro meio que pode auxiliar o processo de construção do conhecimento. A apresentação de um determinado resultado, na forma de imagem, de gráfico, texto ou números leva o aluno a fazer uma reflexão sobre essas informações obtidas. Esse processo de reflexão pode produzir diversos níveis de abstração os quais provocarão alterações na estrutura mental do aluno:

- \* a abstração empírica, que permite ao estudante extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto, tais como a cor e a forma;
- \* a abstração pseudo-empírica, que permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto e a abstração reflexiva, que consiste na abstração sobre as próprias idéias do aluno (PIAGET, 1977).

De acordo com VALENTE, (1995), o processo de reflexão sobre o resultado de um problema pode acarretar uma das seguintes ações alternativas:

- \* O aluno não modifica o seu procedimento, porque as suas idéias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados e então, o problema está resolvido;
- \* O aluno depura o procedimento quando o resultado é diferente da sua intenção original. A depuração pode ser em termos de alguma metodologia, sobre um conceito envolvido no problema em questão, ainda sobre estratégias (o aluno não sabe como usar técnicas de resolução de problemas).

Entretanto, o processo de descrever, refletir e depurar não acontece simplesmente colocando o aluno em frente ao computador. A interação aluno/computador precisa ser mediada por um profissional que tenha conhecimento do significado do processo de aprendizado através da construção do conhecimento.

Esse professor tem que entender as idéias do aluno e tem que intervir apropriadamente na situação, de modo a ser efetivo, podendo contribuir para que o aluno construa o seu conhecimento.

Além disso, o aluno como um ser social, está inserido em um ambiente constituído, localmente, pelos seus colegas e, globalmente, pelos pais, amigos e a sua comunidade. O aluno pode usar todos esses elementos sociais como fonte de idéias, de conhecimento ou mesmo de problemas contextuais para serem resolvidos.

### **3. ESTRUTURA ESCOLAR**

A maioria das escolas de engenharia no Brasil dividem o ensino em departamentos ou núcleos fazendo com que as matérias, consideradas afins, se compartimentem de maneira hermética. Desta forma, as disciplinas da área de estruturas reúnem-se em torno do departamento ou núcleo de estruturas. O estudo da estrutura das edificações, com suas feições eminentemente particulares foi praticamente condenado a enclausurar-se, distanciando-se cada vez mais das outras disciplinas e impedindo sua integração.

A departamentalização criou um isolamento entre as disciplinas fazendo com que as mesmas tivessem pouca ou nenhuma relação. Para minorar o problema, o Colegiado do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, a partir de 1997 criou uma disciplina que faz a ligação entre a matemática, a física e a análise estrutural. Trata-se da disciplina Análise Qualitativa das Estruturas, ministrada na quarta fase do curso.

Esta disciplina proporciona uma visão global e qualitativa do estudo das estruturas, procurando salientar de maneira intuitiva e correlacionada com a natureza, as formas que os elementos estruturais podem assumir para melhor resistir às cargas a eles impostas.

Procura ainda, através da elaboração de modelos de sistemas estruturais, a compreensão do funcionamento das estruturas. Estes modelos, confeccionados em escala reduzida, prestam-se sobremaneira à análise das estruturas e às implicações das ações das cargas atuantes.

### **4. A ARQUITETURA MODERNA E A ESTRUTURA**

A chamada arquitetura moderna deu lugar a criações das mais ousadas e originais e, por vezes, excêntricos tipos estruturais. Sob este aspecto, têm surgido discussões e debates de opiniões, nem sempre uniformes entre engenheiros e arquitetos, uns com apreciações sob o ponto de vista estrutural e outros sob o aspecto da arquitetura.

Entre as questões sobre as quais divergem esses profissionais, uma das mais importantes resume-se na indagação: o lançamento de uma construção de estilo arrojado deve ser dependente das normas estruturais vigentes ou o projeto da estrutura deve adaptar-se as mais livres concepções arquitetônicas ?

Há correntes mais radicais de engenheiros que defendem o predomínio dessas normas e outras, de arquitetos, que pugnam por uma arquitetura inteiramente livre da influência da estrutura. Apesar de a arquitetura ter apresentado sensíveis mudanças, passando do moderno ao pós-moderno e high-tech, estas questões ainda podem ser colocadas e exaustivamente discutidas.

Inicialmente, de uma forma simplista, os dois profissionais estão diante de um único problema que é o projeto de uma edificação. Normalmente surgem diferenças relativas à própria formação de cada um e sua interação é importante, contribuindo assim, para soluções melhores e mais adequadas.

Ao abordar-se os aspectos necessários ao interesse daqueles que projetam ou constroem os espaços, deve-se observar as diferenças de formação e experiências de cada um no que diz respeito à tecnologia construtiva. O sucesso do empreendimento está acima de todo e qualquer interesse (SALVADORI, 1976).

O conhecimento sobre estruturas é importante para aqueles que:

- \* amam as belas edificações e querem saber porque se mantêm em pé;
- \* sonham em projetar belas edificações e querem que se mantenham em pé;
- \* tendo projetado belas edificações querem saber porque têm se mantido em pé.

## 5. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Todo engenheiro, como também todo estudante de engenharia, já se convenceu da importância do conhecimento estrutural para a sua formação, sabendo entretanto, que a aquisição de tais conhecimentos é mais complexa do que se poderia esperar.

A rapidez da evolução tecnológica, os novos materiais, a criação de novas formas arquitetônicas, que apresentam dificuldades para a formulação matemática de sua estrutura, tornam quase impossível ao futuro engenheiro, absorver todo este conhecimento.

O arquiteto contemporâneo deve estar familiarizado com a estética, engenharia, sociologia, economia e planejamento. O conhecimento das ferramentas necessárias para compreender a tecnologia moderna é, na maioria das vezes, limitado: matemática, física e química não são matérias necessariamente essenciais à sua formação.

Por outro lado, o conhecimento do engenheiro nas áreas sociológicas, da estética e do planejamento é tão limitado como o do arquiteto com respeito às matérias técnicas. Um diálogo entre arquiteto e engenheiro é praticamente impossível: carecem de um vocabulário comum.

Como este diálogo é necessário, pergunta-se: deve o engenheiro ter mais conhecimentos de arquitetura ou o arquiteto mais conhecimento de engenharia? O arquiteto é, naturalmente, o líder de uma equipe construtiva e o engenheiro apenas um de seus integrantes.

No campo das estruturas o conhecimento qualitativo deve ser, naturalmente, requisito básico ao estudo quantitativo, pois raramente se desperta o interesse por determinado assunto sem que haja, pelo menos, um conhecimento prévio sobre o mesmo, ainda que intuitivo.

A intuição é um processo essencialmente sintético: gera a compreensão repentina e direta. Resulta num caminho satisfatório até o conhecimento global, desde que associada a duas condições: basear-se na experiência prévia e cuidadosa verificação.

A prática pode significar um refinamento extraordinário da intuição que, através de um laboratório, pode ser refinada pelos experimentos, onde as diversas ações estruturais possam ser compreendidas e avaliadas visualmente.

O emprego de modelos para o ensino das estruturas, tanto nas escolas de arquitetura como de engenharia, constituem elementos ideais para uma apresentação intuitiva e qualitativa dos conceitos estruturais, não eximindo, entretanto, de um conhecimento quantitativo a todos aqueles que desejam formas estruturais belas e ao mesmo tempo corretas.

O objetivo é contribuir para a qualidade do ensino das estruturas nas escolas de arquitetura e de engenharia apresentando uma metodologia de ensino baseada, inicialmente, na observação e na intuição e, posteriormente, através de modelos estruturais, em escala reduzida, que possibilitem uma avaliação visual dos efeitos das cargas a elas impostas.

Nos cursos de engenharia, o estudo qualitativo das estruturas poderia ser ministrado antes da disciplina que inicia o chamado tronco das disciplinas da área estrutural, Estabilidade das Construções.

## 6. O CONHECIMENTO

Inicialmente, destaca-se que para construir é necessário um conhecimento técnico específico, isto é, na arquitetura e na engenharia, *o saber como*, é a questão primordial. Assim, necessita-se definir os conceitos empregados na tentativa de torná-los mais claros e mais acessíveis. Os conhecimentos são adquiridos através do estudo, da pesquisa ou pela experiência, com o passar do tempo. Este saber pode ser empírico, científico, filosófico ou teológico.

No contexto profissional de que trata este trabalho, o conhecimento tecnológico deve ser entendido como sendo todo o saber empírico ou científico, acumulado sobre determinado assunto. Assim, a tecnologia é a ciência que estuda as técnicas de análise de projeto, de execução e de avaliação, relativas à construção.

### 6. 1 Intuição e conhecimento

A intuição é um processo essencialmente sintético: gera a compreensão repentina e direta resultando em caminho satisfatório até o conhecimento, desde que esteja baseada numa boa experiência. Mesmo assim, é necessário uma cuidadosa verificação.

A prática pode significar um refinamento da intuição, sendo o laboratório uma das melhores ferramentas para este fim, onde é possível mostrar todas as implicações que as ações das cargas proporcionam às estruturas. Como as ações das cargas implicam em movimentos, o resultado visual sobre modelos em escala reduzida, constitui elementos essenciais para a apreciação qualitativa dos conceitos estruturais.

Entretanto, deve-se sempre levar em consideração que sem a experiência, a intuição é uma ferramenta perigosa, pois é impossível prevê-la pela falta de embasamento científico (STUCCHI, 1997).

### 6. 2 Conhecimento qualitativo e quantitativo

O conhecimento qualitativo deve ser requisito do estudo quantitativo, pois raramente desperta-se o interesse por um assunto sem um conhecimento prévio sobre o mesmo e a estrutura não é exceção. A melhor maneira de apresentação das estruturas é através de uma linguagem ideal para o estudo quantitativo dos aspectos mensuráveis, isto é, a física e a matemática não explicam o comportamento estrutural, só os descrevem.

Essas descrições são tão eficientes que mesmo uma fórmula elementar pode esclarecer e expressar de maneira simples pensamentos, que na forma verbal necessitariam de páginas inteiras.

O acesso ao conhecimento das estruturas possibilitado pelo emprego da física e da matemática produz resultados surpreendentes. Na rotina de seus trabalhos diários, os engenheiros projetam estruturas que no passado só poderiam ter sido elaboradas por verdadeiros gênios da arquitetura.

Atualmente, os arquitetos têm, através dos recursos da ciência, não necessariamente os mais complexos, condições de projetar as mais arrojadas estruturas. Contudo, sem um conhecimento sólido do comportamento estrutural pode-se chegar a erros catastróficos.

Todos os profissionais da engenharia e da arquitetura devem ter em mente de que os conceitos estruturais devem ser usados adequadamente. Isto não significa que os arquitetos devam ser matemáticos, sugerindo-se simplesmente que, se desejarem expressar-se através de formas estruturais, devem capacitar-se ao uso das ferramentas da análise quantitativa.

A experiência adquirida pelo trabalho profissional levará o arquiteto e o engenheiro a descobrir que o aprimoramento da intuição fará com que encontre as soluções estruturais corretas sem a utilização de conhecimentos profundos das ciências físicas e matemáticas.

O especialista em estruturas e o arquiteto devem esforçar-se para obterem uma frutífera colaboração. Que o técnico sirva ao artista para a glória da única das artes tecnológicas : a arquitetura.

Contudo, por maiores que sejam os conhecimentos, tanto artísticos como tecnológicos, nada se pode afirmar que uma estrutura correta tenha que ser necessariamente bela, mas a beleza de uma estrutura não pode existir sem as suas formas corretas (GORDON, 1989).

## **7. CONCLUSÕES**

### **7.1 O Construtivismo na formação de engenheiros e arquitetos**

Na abordagem construcionista existem basicamente três protagonistas: o aluno, o professor e o aspecto social. A adaptação dessa abordagem ao ensino de estruturas para os cursos de arquitetura e de engenharia implica criar condições e situações que levem o aluno a descrever, executar, refletir e depurar suas idéias.

Assim, a maior alteração deve ser com relação ao papel do professor, que executa a descrição da resolução do problema e fornece ao aluno um elementos para o desenvolvimento de suas idéias. O papel que o professor desempenha deve ser substituído pela implementação de projetos.

O aluno deve descrever o seu projeto e implementá-lo de modo que o resultado possa ser utilizado em um processo de reflexão sobre o mesmo e, conseqüentemente, sobre os conhecimentos envolvidos no projeto.

### **7.2 O professor**

A função mais importante do professor não é, simplesmente, formar profissionais competentes, mas sim pessoas dotadas de pensamentos livres que possam criar, evoluir e serem capazes de intervir e modificar a realidade.

Neste processo de ensino-aprendizagem deve-se incentivar a curiosidade e o interesse e que só serão alcançados pela constante resolução de problemas que é a motivação central da aprendizagem. A sensibilidade do professor em ver seus alunos, não como meros espectadores, mas reconhecer suas individualidades e capacidades pessoais aproveitando esta multiplicidade de personalidades em benefício do grupo através dos conflitos, das discussões e das críticas geradas em torno de um problema e que são fontes fundamentais ao aprendizado.

A consciência de que não existem receitas didáticas eficientes e acabadas pois cada aula apresenta suas próprias características faz com que o professor escolha, não uma, mas várias técnicas de ensino, mesclando-as de maneira que seja atendido o principal objetivo do ensino que é a facilitação da aprendizagem.

### **7.3. O Ensino**

A função mais importante do professor não é, simplesmente, formar profissionais competentes, mas sim pessoas dotadas de pensamentos livres que possam criar, evoluir e serem capazes de intervir e modificar a realidade. Nesse processo de ensino/aprendizagem, deve-se incentivar a curiosidade e o interesse que só serão alcançados pela constante resolução de problemas que é a motivação central da aprendizagem.

A sensibilidade do professor em ver seus alunos, não como meros espectadores, mas reconhecer suas individualidades e capacidades pessoais aproveitando esta multiplicidade de personalidades em benefício do grupo, através dos conflitos, das discussões e das críticas geradas em torno de um problema, são as fontes fundamentais do aprendizado.

Os alunos de arquitetura e engenharia, normalmente gostam de matérias técnicas, pois sabem que são extremamente necessárias à sua formação. Sentem, porém, muitas vezes, dificuldades em entender essas disciplinas porque as informações sobre os assuntos são transmitidas de maneira totalmente expositiva, sem qualquer entrosamento com a realidade.

A consciência de que não existem receitas didáticas eficientes e acabadas, pois cada aula apresenta suas próprias características fazem com que o professor escolha, não uma, mas várias técnicas, mesclando-as de maneira que seja atendido o principal objetivo do ensino que é a facilitação da aprendizagem.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- DI PIETRO, João Eduardo. O Conhecimento Qualitativo das Estruturas das Edificações na Formação do Arquiteto, EPS – UFSC, 2000 (Tese de Doutorado).
- DRUCKER, P. F. Post Capitalist Society. Harper Colins, New York, 1993.
- GARBARIAN, G. Industrialized Education and Lean Thinking: a Gedanken Experiment. Cambridge, USA, 1992.
- GORDON, James Edward. Structures, or Why Things Don't Fall Down. Penguin Books, Ltd., Londres, 1989.
- KUHN, T. The Structure of Scientific Revolution. Chicago University, Chicago Press, 1982.
- PIAGET, J. Recherches sur L'abstraction Réfléchissante: Études d'épistemologie génétique. PUF, Paris, 1977.
- SALVADORI, Mario. Why Buildings Stand Up, W. W. Norton & Co., Nova Iorque, 1990.
- STUCCHI, Fernando R. A Intuição e a Criatividade na Concepção de Grandes Estruturas. Escola Politécnica da USP, 1997 (Tese de Livre Docência).
- VALENTE, José Armando. Ensinando Engenharia Através do Fazer Engenharia. NIED, UNICAMP, 1995.

## **9. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- ABEA - Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura. In: Primeiro Encontro de Professores de Estrutura para Escolas de Arquitetura. FAUUSP, São Paulo, 1984.
- BRINGHENTI, Idone. O Ensino na Escola Politécnica da USP - Fundamentos para o Ensino de Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1993.
- GRAEFF, Edgar. Arte e Técnica na Formação do Arquiteto. Studio Nobel, São Paulo, 1995.
- MARCELLINO, Narbal A. Conhecimento Estrutural na Formação do Arquiteto. Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFSC, 1988 (Monografia).