

UMA ALTERNATIVA METODOLÓGICA PARA INTRODUIZIR RECURSOS COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE DESENHO GEOMÉTRICO E GEOMETRIA DESCRITIVA

MARIA BERNADETE BARISON¹

BARISON, M.B. Uma alternativa metodológica para introduzir recursos computacionais no Ensino de Desenho Geométrico e Geometria Descritiva. *Semina: Ci. Soc./Hum., Londrina, v.17, Ed. Especial, p.28-37, nov. 1996.*

RESUMO: Diante da atual necessidade de reformulação do currículo mínimo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UEL em função de sua adaptação às mudanças tecnológicas ocorridas no mercado de trabalho, neste artigo apresentam-se alternativas metodológicas de ensino que viabilizam a introdução de recursos computacionais para uma das disciplinas ofertadas ao curso de Arquitetura "Desenho Geométrico e Geometria Descritiva". Este artigo foi desenvolvido seguindo-se as etapas da Metodologia da Problematização de Charlez Maguerez: observação da realidade e definição de um problema de estudo, pontos chaves, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade. Na observação da realidade são discutidas as necessidades de implementação do curso com atuais recursos tecnológicos. A seguir definimos como problema a ser estudado a procura de alternativas metodológicas que possibilitem a introdução destes recursos nesta disciplina. Nos pontos chaves delineamos o caminho da solução e na teorização analisamos os dados que coletamos com alunos, funcionários e professores da UEL, assim como os da literatura pertinente, relacionando-os com o problema. Finalmente, levantamos as hipóteses de solução através de uma proposta de ensino para a disciplina e demonstramos como poderá ser viabilizada, o que nos propomos.

PALAVRAS CHAVES: Ensino; Desenho Geométrico; Geometria Descritiva; Computação Gráfica; Arquitetura.

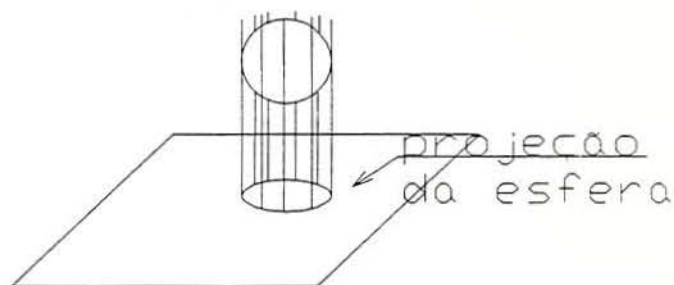
Com o objetivo de desenvolver um conjunto de idéias e propostas que possibilitem a introdução de recursos computacionais na disciplina Desenho Geométrico e Geometria Descritiva, este texto foi elaborado seguindo-se as etapas da Metodologia da Problematização de Charlez Maguerez. Os passos seguidos foram: observação da realidade e definição de um problema de estudo, pontos chaves, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade, como serão desenvolvidos a seguir.

1- OBSERVAÇÃO DA REALIDADE

O homem desde os tempos mais remotos vem utilizando o grafismo para gravar fatos ou eventos de sua realidade. Em meio a tantas alternativas de gravar a realidade, o Desenho torna-se uma linguagem universal. O Desenho como ciência tem suas bases na Geometria, conhecimento milenar, cujas origens se confundem com a da própria Matemática. E por ser uma linguagem universal, com o tempo torna-se cada vez mais elaborado, graças à construção de cada indivíduo. É assim que Gaspar Monge, sábio francês e figura política, do final do século XVIII, enriquece o Desenho criando a Geometria Descritiva em 1789.

A Geometria Descritiva é muito utilizada pelos projetistas para representar no plano bidimensional os obje-

tos do espaço, isto se consegue através das projeções ortogonais que incidem sobre o objeto, conforme demonstrado na figura 1.



(Figura 1)

Os projetistas a utilizam para transmitir as suas idéias a quem vai executar o projeto. Além disso a Geometria Descritiva fornece métodos ao projetista para que ele possa construir a maquete do projeto.

A Geometria Descritiva é sem dúvida uma forte contribuição para o Desenho, pois é uma linguagem, mas nem sempre os professores conseguem ensinar esta linguagem. "O objetivo do Ensino é ao mesmo tempo o seu instrumento: se não dominamos o instrumento, não captamos o objeto; mas como poderíamos dominar de ante-

¹ Especialista em Educação. Professora do Departamento de Matemática da Universidade Estadual de Londrina. PR/BRASIL. Caixa Postal 6001, CEP 86051-970.

mão o instrumento se ao mesmo tempo ele é o objeto a ser captado? "(CARVALHO, 1990, p. 16)

TAIBO (1944) se propôs a demonstrar que esta disciplina é utilíssima, pode ser ensinada de maneira agradável e que com os novos métodos de ensino pode-se obter resultados nunca pensados. Segundo PÓLA (1992, p.1), estes três desafios já foram vencidos através do trabalho que vem sendo desenvolvido com as turmas de Geometria Descritiva do curso de Arquitetura da UEL desde 1987.

"Este trabalho consiste em uma metodologia de ensino que possui diversos aspectos que favorecem a visão espacial por parte do aluno e sua motivação na aula. Usando o material concreto e jogos nas aulas, mostrando exemplos reais, usando recursos audiovisuais, tornou-se agradável estudar Geometria Descritiva - G.D. Além disso os alunos aplicam todo o conhecimento construindo maquetes, que além de auxiliá-los na visualização são úteis para sua futura profissão." (PÓLA, 1992, 2p.)

Todos os recursos utilizados até agora proporcionaram bons resultados, porém sabemos que precisamos melhorar em termos de atualização face às novas tecnologias surgidas na área computacional que estão pouco a pouco modificando a vida das pessoas.

Na área de projetos, onde irá atuar o futuro Arquiteto, essas inovações estão presentes, com a introdução de recursos computacionais, para auxiliar na execução dos desenhos. Nos escritórios de Arquitetura, instrumentos de desenho estão pouco a pouco sendo substituídos por outros mais sofisticados: a tela do computador é a nova prancheta eletrônica; o teclado e o mouse são o compasso e o programas fornecem os comandos. "O conceito de produtividade chegou agora aos escritórios de arquitetura, já mandou para o lixo lápis, papel e prancheta. No lugar entraram tecnologias de computação gráfica que estão mudando a forma de trabalho dos arquitetos" (D'ISSY, 1995, p.26).

Esta necessidade de atualização é uma das questões que estão sendo discutidas pelos cursos de Arquitetura em âmbito nacional. O primeiro passo mais significativo, foi dado quando o Ministro da Educação e do Desporto, considerando as recomendações dos Seminários Regionais e Nacional dos Cursos de Arquitetura e Urbanismo, e da Comissão de Especialistas de Ensino de Arquitetura e Urbanismo da Secretaria de Educação Superior deste Ministério, resolveu fixar as diretrizes curriculares e o conteúdo mínimo do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Tendo por base estas diretrizes o curso de Arquitetura da Universidade Estadual de Londrina terá o seu currículo reformulado a partir de 1996.

Para atender às reformulações feitas no currículo do curso de Arquitetura, procuramos atualizar a disciplina Desenho Geométrico e Geometria Descritiva. Esta disciplina é anual e é ofertada aos alunos da primeira série. O Departamento de Matemática é responsável por esta disciplina.

Para atender a estas mudanças a ementa desta disciplina foi reformulada. Como resultado desta reformulação,

a disciplina que era de quatro (4) créditos passou para cinco (5), ganhando uma hora semanal.

A princípio, o Departamento de Matemática poderá atender aos alunos, pois dispõe de um Laboratório de Matemática Computacional com dez (10) microcomputadores, oito dos quais, foram adquiridos pelos próprios alunos e professores dos cursos de graduação em Matemática e especialização em Educação Matemática.

Como a experiência será nova para a disciplina e os recursos são poucos, é necessário planejar o ensino desta disciplina para o ano de 1996, buscando uma alternativa metodológica que viabilize estas mudanças e ao mesmo tempo seja coerente com o trabalho que vem sendo realizado nos últimos cinco anos na Disciplina.

1.1 - Problema

Então, a busca dessa atualização requer um estudo baseado em pesquisa e discussões, que é o nosso objetivo neste trabalho.

A maior preocupação no momento, dentro da Disciplina, diz respeito a como desenvolvê-la no sentido de atender a esta necessidade de atualização. Dentro dessa perspectiva e para orientar o estudo, destacamos o seguinte **problema**:

"Quais alternativas metodológicas de ensino possibilitariam a introdução da utilização, por parte dos alunos, de recursos computacionais na disciplina Desenho Geométrico e Geometria Descritiva?"

2 - PONTOS CHAVES

Face a esta necessidade de atualização imediata buscaremos estudar o problema, porém esta situação de necessidade tem determinantes maiores. Quais seriam estes determinantes?

Estamos falando de informática, e sabemos que ela interfere positivamente na vida das pessoas. A digitalização da informação é o instrumento de uma revolução que está transformando as relações entre os homens e as do homem consigo mesmo. Estas tecnologias provocaram mudanças na sociedade. Entre estas mudanças estão: o aumento do volume de informações, a necessidade de acesso às mesmas para tomada de decisões imediatas, a atualização contínua dos profissionais para enfrentar as transformações contínuas do mercado de trabalho e a necessidade de fazer relacionamentos novos entre campos antes isolados.

A escola não pode ficar parada no tempo, ela precisa alcançar estas mudanças. Para isso é preciso construir um novo paradigma na Educação, que seja adequado à sociedade de informação e à tecnologia. Um paradigma que redimensione os valores humanos, aprofunde as habilidades de pensamento e torne o trabalho entre o mestre e o aluno mais participativo e motivante.

Esse paradigma sugere que a escola deva ser um **lugar rico de recursos**, onde o aluno possa construir seu conhecimento de acordo com seu estilo individual de aprendizagem. Onde o professor se libera da transmissão de conhecimentos e passa a ser um guia, um conselheiro, um parceiro na procura da informação.

A Escola do Futuro (USP), um laboratório interdisciplinar de pesquisa da USP, que investiga tecnologias emergentes de comunicação/informação nas suas aplicações educacionais, faz uma proposta para a sala de aula do futuro do Ensino Superior. Deve proporcionar ao aluno um ambiente que ele encontrará na sua vida profissional. Bancadas com computadores multimídicos ligados com redes Internet, para que os alunos possam realizar teleconferências com alunos de todas as partes do mundo e para que o professor possa ter acesso à dados atualizados com seus colegas. O objetivo é acabar com o distanciamento entre escola e mercado de trabalho e trazer o mundo com os seus problemas sociais, políticos e econômicos para dentro da sala de aula, para que possam ser discutidos e compreendida a influência que os mesmos têm na vida acadêmica e profissional.

Estas mudanças estão ocorrendo rapidamente, e já estão exigindo de nós professores um posicionamento. Não possuímos recursos suficientes, mas tentaremos utilizar o que temos para construir este novo paradigma. Como esta é uma situação nova, não temos ainda subsídios para efetivar com segurança esta construção, por isso iniciaremos o nosso percurso estabelecendo os seguintes pontos chaves:

a) - É importante fazer uma análise do conteúdo da lei que fixa as diretrizes curriculares e o conteúdo mínimo do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, mais especificamente na área de Desenho e Computação Gráfica, pois ela foi resultado de recomendações de especialistas da área e também um início de uma nova fase para o curso de Arquitetura da UEL.

b) - A proposta de reformulação do currículo do curso de Arquitetura da UEL para 1996, deve ser revisada e analisada, mais especificamente sobre o que ela diz a respeito do perfil do profissional que se quer formar. Com o estudo desta proposta poderemos estabelecer mais claramente a meta a ser atingida no ensino de Desenho. Poderemos também com este estudo, detectar em quais outras disciplinas os alunos terão a oportunidade de se aprofundar nos conhecimentos obtidos com o uso do computador na produção de desenhos.

c) - É importante também detalhar a atual proposta de ensino para a disciplina, pois a mesma tem proporcionado resultados positivos de aprendizagem.

d) - A pesquisa sobre existência de outras disciplinas que já utilizam recursos computacionais para ensinar Desenho é um outro ponto importante para estudo, pois a partir delas, poderemos verificar as medidas adotadas por outros professores no uso desses recursos, além de analisar as opiniões dos alunos a respeito.

e) - A seguir, pesquisaremos quais os programas de desenho que estão sendo utilizados com mais eficiência nos escritórios de Arquitetura. Depois estudaremos as suas características e possibilidades de aplicações na representação de projetos. Porém, enfocaremos para nosso estudo, de início, os programas de desenho que a UEL dispõe para uso dos alunos. Em seguida estudare-

mos como estes poderão ser utilizados na disciplina.

3 - TEORIZAÇÃO

Todas as informações foram obtidas na UEL com professores e funcionários envolvidos com o curso de Arquitetura, que forneceram os documentos e também com alunos da terceira série do curso de Arquitetura, que responderam a um questionário, conforme passamos a apresentar.

3.1 - O que diz a Lei

Toda a reformulação do currículo do curso de Arquitetura começou com a Portaria n.º 1770, de 21 de Dezembro de 1994. Essa Portaria, que tem por objetivo fixar diretrizes curriculares e o conteúdo mínimo do curso, divide-o em três partes interdependentes:

- 1 - Matérias de fundamentação,
- 2 - Matérias profissionais,
- 3 - Trabalho final de graduação.

São matérias de fundamentação:

- Estética, História das Artes.
- Estudos Sociais e Ambientais.
- Desenho

Com relação ao estudo do Desenho a lei diz que abrange, além das geometrias e suas aplicações, todas as modalidades expressivas como modelagem, plástica e outros meios de expressão e representação.

São matérias profissionais:

- História e Teoria da Arquitetura e Urbanismo,
- Técnicas Retrospectivas,
- Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo
- Tecnologia da Construção,
- Sistemas Estruturais,
- Conforto Ambiental,
- Topografia,
- Planejamento Urbano Regional,
- Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo.

Com relação à esta última matéria, a Lei estabelece que a mesma abrange os sistemas de tratamento da informação e representação do objeto aplicados à Arquitetura e Urbanismo, implementando a utilização do instrumental da Informática no cotidiano do aprendizado.

Como podemos notar, a Lei estabelece o Desenho como uma matéria de fundamentação e a Informática aplicada à Arquitetura como uma matéria profissional, que não guardam entre si qualquer exigência de precedência.

3.2 - Proposta de reformulação curricular

O que a proposta de reformulação do currículo pleno do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo a ser implantado a partir de 1996, sugere para estas áreas?

Consta dessa proposta seguir as exigências oriundas do Ministério da Educação e do Desporto - MED, na oferta das disciplinas:

- Técnicas Retrospectivas.
- Aerofotogrametria.
- Paisagismo.
- Introdução à Patologia das Construções.
- Computação Gráfica.

Além destas, aproveita o momento para introduzir uma nova Disciplina: Maquetes e Representações Tridimensionais.

A proposta sugere especial atenção ao curso de Computação Gráfica, pois o considera dos mais importantes no processo de aprimoramento tecnológico da Arquitetura:

"É impossível pensar o projeto apenas na prancheta; a Computação Gráfica vem revolucionando a maneira de ver e acumular informações do arquiteto. Nossa escola tem um grande desafio pela frente: adequar-se às novas demandas na área da informática e da construção industrial" (UEL, Proposta de currículo pleno do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo a ser implantado em 1996).

A filosofia dessa proposta visa aproximar cada vez mais o arquiteto desenhista do arquiteto tecnólogo, diminuindo a importância teórica e contemplando o papel tecnológico do arquiteto e construtor.

Portanto, haverá uma disciplina anual específica de Computação Gráfica (Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo) na segunda série, com carga horária de 102 horas, das quais 34 teóricas e 68 práticas. Haverá também uma disciplina que será ofertada no segundo semestre da primeira série, chamada Maquetes e Representações Tridimensionais, com carga horária de 68 horas, onde todas as aulas serão práticas.

Na disciplina Desenho Geométrico e Geometria Descritiva o aluno aprenderá a planificar maquetes e representar as superfícies usando recursos computacionais. Portanto, esta disciplina reformulada, servirá de complementação e introdução a estas duas disciplinas citadas, além de outras da área profissional.

O novo currículo será implantado a partir de 1996 e conforme cronograma da proposta, deverá ser realizado um Fórum de avaliação no ano 2000, época de início do quinto ano do novo currículo. Até lá, faremos avaliações anuais na disciplina Desenho Geométrico e Geometria Descritiva.

3.3 - A metodologia atual

A disciplina Desenho Geométrico e Geometria Descritiva é anual, é da primeira série e possui uma carga horária de 136 horas (4 horas semanais).

O Desenho Geométrico é ensinado nos dois primeiros meses (aproximadamente 40 horas) e abrange os seguintes conteúdos de ensino:

- Construções Fundamentais,
- Cálculo Gráfico,
- Métodos,

- Polígonos,
- Tangência e Concordância,
- Semelhança e Homotetia.

Um dos objetivos estabelecidos para o ensino de D.G. é a sua utilização pelo aluno para solucionar graficamente problemas profissionais que envolvem o Desenho. Outro objetivo é manejar corretamente o material de desenho para obter precisão nos traçados.

A metodologia empregada para ensinar D.G. são aulas expositivas, onde o professor usa como recursos auxiliares: o quadro, o retroprojetor e projetor de slides para apresentar exemplos de aplicações na arquitetura. A cada aula, os alunos resolvem exercícios propostos pelo professor. Estes são pesquisas e criação de desenhos decorativos baseados nas construções ensinadas na aula e problemas de D.G.

A avaliação é feita gradualmente conforme os alunos executam as atividades propostas. O professor dá o feedback após cada atividade, e se for necessário, o aluno corrige o erro ou complementa o trabalho. Ao final do assunto é feita uma verificação, através de uma prova escrita.

No segundo bimestre iniciamos o ensino de Geometria Descritiva (aproximadamente 96 horas), onde são ensinados os seguintes conteúdos:

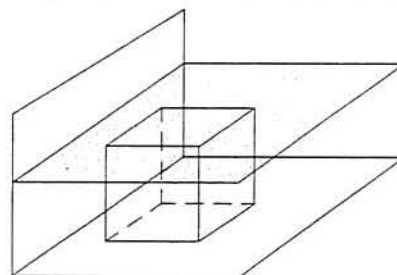
- Classificação e Estudo das Projeções.
- Método de Monge,
- Ponto, Reta e Plano,
- Retas Coplanares,
- Segmentos,
- Paralelismo e Perpendicularidade,
- Distâncias e Ângulos.

Os objetivos estabelecidos para o ensino de Geometria Descritiva são:

- 1 - visualizar espacialmente os objetos representados por suas projeções.
- 2 - representar graficamente um objeto tridimensional existente ou não, usando as projeções.

A metodologia usada para ensinar essa parte elementar da G.D. faz uso do material concreto como: cartolina representando o plano, vareta representando a reta, bola de isopor representando o ponto, diedro de isopor representando os planos de projeção e o cubo de vidro para mostrar as possíveis posições de retas e planos no espaço.

Com o cubo de vidro e um diedro de madeira mostramos a posição e todas as características do plano horizontal, conforme demonstrado na Figura 2, e depois os alunos em equipes procuram descobrir quais são as outras possíveis posições dos planos em relação ao cubo.



(Figura 2)

Da mesma forma trabalhamos com as retas e os pontos, e depois, para fixar o assunto, os alunos jogam cartas com os baralhos de planos e retas. É uma atividade divertida onde a fixação dos nomes das retas e planos ocorre rapidamente.

Através de exercícios os alunos estudam as posições relativas das retas e outros assuntos.

A verificação da aprendizagem destes assuntos é feita através de uma prova escrita.

No segundo semestre, introduzimos as aplicações da Geometria Descritiva, ensinando primeiro os Métodos Descritivos de encontrar a verdadeira grandeza das superfícies para poder planificá-las. Os alunos constroem maquetes de telhados, estruturas dobradas, superfícies curvas, seccionadas e interceptadas.

Os conteúdos ensinados são:

- Métodos Descritivos.
- Interseções de Planos,
- Seções Planas de Sólidos.
- Sistemas de Projeções Cotadas.
- Poliedros.
- Interseções de Reta e Plano com Poliedros.
- Interseções de Poliedros.

A metodologia utilizada é parecida com a maneira de ensinar o Desenho Geométrico. Em cada aula o professor resolve junto com os alunos um exercício de planificação de uma superfície. Em casa o aluno constrói a maquete e traz para ser avaliada. O aluno fica livre para escolher a função do sólido. Nesta hora ele explora muito de sua criatividade.

No final do ano, cada aluno fica encarregado de representar graficamente uma construção, planificá-la e construir a maquete.

3.4 - Disciplinas que utilizam a informática

Atualmente existe no currículo de Arquitetura uma disciplina chamada "**Recursos Computacionais para Arquitetura**". É anual, é ofertada na primeira série, com carga horária de 68 horas das quais 34 são práticas. Nesta disciplina os alunos aprendem **conteúdos** como: recursos computacionais de hardware e recursos computacionais de software para:

- Organização de Escritório.
- Gerenciamento de Obras.
- **Computação Gráfica**.
- Conforto Ambiental.

Com relação à Computação Gráfica, os **objetivos** visam:

1 - Apresentar o vocábulo comumente utilizado nessa área.

2 - Possibilitar o conhecimento dos principais comandos do AutoCAD (software da Autodesk), enfocando aqueles que são de uso freqüente no processo de produção de objetos.

3 - Apresentar uma metodologia de uso do AutoCAD que possibilite o seu uso através de rotinas pré-programadas que dinamizam a produção de desenhos.

A **Metodologia** compreende aulas teóricas e aulas práticas que constam de estudos e atividades dirigidas em laboratório. Estas atividades são trabalhos relacionados ao programa da disciplina, exercícios e projetos

onde os alunos aplicam todo o conhecimento adquirido. A **avaliação** da aprendizagem é feita pela análise destes exercícios e projetos.

Como podemos observar, nesta disciplina o aluno aprende apenas a usar o software AutoCAD o que não é suficiente para o desenvolvimento da sua visualização espacial. Mas existe uma outra disciplina chamada "**Desenho Projetivo e Computação Gráfica**" que desenvolve no aluno esta habilidade, com um enfoque maior às técnicas de execução do desenho e convenções, ou seja ao Desenho Técnico. Este é um exemplo de disciplina que introduziu o uso de recursos computacionais. Então vejamos como isso foi feito.

Esta disciplina é anual, é da primeira série e tem carga horária de 102 horas, das quais 51 são práticas.

Os **conteúdos** ensinados são:

- Técnicas Gráficas para Apresentação de Projetos.
- Perspectivas e Sombras.
- Recursos Computacionais para Computação Gráfica.
- Editores Gráficos de Desenho e Projeto (CAD).

A **metodologia** compreende aulas expositivas para ensinar a teoria e aulas práticas em sala de aula e nos laboratórios, onde o software AutoCAD é ensinado através da recapitulação dos principais comandos e exercícios práticos. No final da disciplina é feita apenas uma "introdução" ao desenho em três dimensões.

Após a reformulação do currículo, esta disciplina deixará de utilizar recursos computacionais e a disciplina anteriormente citada desaparecerá, dando lugar à disciplina "Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo" que possui o dobro da sua carga horária.

Esta nova disciplina ensinará apenas **conteúdos** de recursos computacionais de hardware e software para Computação Gráfica, com aplicação na produção de desenhos bidimensionais e tridimensionais da Arquitetura e Paisagismo, além de Geoprocessamento.

Tem por **objetivo** implementar a utilização do instrumental da informática no cotidiano do aprendizado do arquiteto.

Vimos portanto, através de consultas e planos de ensino fornecidos por funcionários e professores, duas propostas de ensino para disciplinas do curso de arquitetura que utilizam a informática. Estas duas disciplinas deram origem a uma outra disciplina cuja proposta é ensinar a Computação Gráfica.

3.4.1 - Opiniões dos alunos sobre as disciplinas "Recursos Computacionais para Arquitetura" e "Desenho Projetivo e Computação Gráfica"

Para saber os aspectos positivos e as possíveis falhas dessas duas disciplinas entrevistamos alguns alunos que deram as suas opiniões a respeito.

Em relação à disciplina **Recursos Computacionais para Arquitetura**, os alunos afirmaram haver um excesso de teoria e poucas aulas práticas, alegando como motivo a falta de computadores.

"Aulas teóricas poderiam tornar-se mais práticas, principalmente se houvesse um computador por aluno". (Aluno A)

A avaliação é feita por meio de trabalhos em grupo devido à falta de computadores. O trabalho final proposto pelo professor foi a execução de uma planta qualquer, através de cópia de jornal. Através desse trabalho dá para notar que nesta disciplina, os alunos obtiveram pouco ou quase nenhum conhecimento de execução de desenhos em três dimensões no computador.

Entre os aspectos positivos apontados pelos alunos está a possibilidade de atualização na Arquitetura enquanto informatização e o trabalho final de desenho da planta retirada do jornal.

Entre os aspectos negativos, os alunos apontaram o excesso de teorias sobre assuntos desinteressantes para alunos de Arquitetura (mecanismo de funcionamento e raciocínio do computador), excesso de tempo gasto com teorias sobre DOS e REDATOR e a falta de computadores que, segundo eles, restringiu o desempenho do aluno.

Os alunos deram sugestões para a melhoria da disciplina:

"Não utilizar um semestre e meio com teorias, sobrando apenas meio semestre para a prática; os professores deveriam mesclar a aula teórica com a prática para que o aluno possa no mesmo dia (nos últimos 30 minutos) exercitar a teoria ministrada anteriormente". (Aluno A)

"Aumentar as aulas práticas, não em horas seguidas, mas em dias separados, pois a aula torna-se cansativa, e o aluno acaba se desinteressando". (Aluno B)

Agora, veremos a opinião dos alunos com relação à outra disciplina: **"Desenho Projetivo e Computação gráfica"**.

Nesta disciplina os alunos também acusam excesso de teoria e poucas aulas práticas.

A avaliação também é feita em forma de trabalhos em grupo, devido à falta de computadores. Esses trabalhos também restringem-se apenas ao desenho da planta.

Os alunos identificaram como um dos objetivos da disciplina a capacidade do aluno realizar um projeto arquitetônico, tanto na prancheta quanto no computador. Mas eles mesmos chegaram à conclusão de que esse objetivo não foi atingido. Os motivos são os mesmos: "excesso de teoria, restando apenas dois meses para a prática" e também "a falta de computadores".

"Durante quase todo o ano foi dado somente as noções básicas, enquanto que a parte mais importante (AutoCAD) foi ensinada superficialmente". (Aluno C)

"Não aprendemos a fazer o tridimensional" (Aluno D)

Nesta disciplina, eles também sugerem aulas práticas intercaladas com teóricas desde o início do curso. Sugerem também que sejam ensinados outros programas de Computação Gráfica, como o 3D Studio por exemplo. Outra sugestão foi a possibilidade dos alunos

assistirem periodicamente palestras para atualização.

3.5 - Os softwares disponíveis no mercado

Dando seqüência ao nosso estudo buscaremos o conhecimento dos Programas de Desenho que estão sendo utilizados com mais eficiência nos escritórios de Arquitetura, suas características e possibilidades de aplicações na representação de projetos.

Os programas de CAD (Computed Aided Design) e de imagens têm a capacidade de simular cores, formas, e volumes de obras que ainda estão para serem executadas, antecipando a realidade. Auxiliam nos projetos de edifícios residenciais, comerciais e industriais, bem como para Arquitetura de Interiores.

3.5.1 - Os principais programas

| PROGRAMA | CARACTERÍSTICAS | SISTEMA | PREÇO |
|-------------------------|--|---|--------------------------------|
| AutoCAD | Desenhos e visualização em 2D e 3D | DOS e windows 3.1 | US\$ 2.995 |
| MicroStation PowerDraft | Desenhos em 2D e 3D, renderização, animação, biblioteca para Arquitetura | DOS e windows 3.1 | R\$ 2.150 |
| Arqui-3D | Desenhos em 2D e 3D, biblioteca, funciona dentro do AutoCAD | DOS e windows 3.1 | R\$ 1.500 |
| Auto-Architect LT | Desenhos em 2D e 3D, renderização, biblioteca. | windows 3.1 | R\$ 1.300 |
| DataCAD | Desenhos em 2D e 3D, renderização, animação, biblioteca. | DOS | R\$ 1.195 |
| 3D Studio | Visualização fotorrealística, renderização, animação, funciona dentro do AutoCAD | DOS e windows 3.1 | US\$ 1.875 |
| ModelView | Visualização fotorrealística, renderização, animação, biblioteca de texturas, funciona dentro do AutoCAD e MicroStation. | DOS, windows 3.1, Windows NT, UNIX | R\$ 1.650 |
| XCAD | Desenhos em 2D e 3D, renderização, biblioteca. | Windows 3.1, windows 95, Windows NT | R\$ 996 |
| ARC+ | Desenhos em 2D e 3D, renderização, animação, biblioteca. | DOS | R\$ 4.000 |
| ArchiCAD | Desenhos em 2D e 3D, renderização, animação, biblioteca. | Macintosh, Power Macintosh, Windows 3.1, windows 95, Windows NT | R\$ 4.995 (cópia 2: R\$ 2.997) |

Tabela pesquisada na Revista CADesign, Ano 1, n.7, p.30,1995.

3.5.2 - Os escritórios de Arquitetura

O uso desses programas aumenta a produtividade do

escritório de Arquitetura, principalmente na produção de desenhos técnicos, embora seja eficiente também em todas as etapas do projeto.

Segundo D'ISSY (1995), existem escritórios de Arquitetura que utilizam diferentes programas CAD de maneiras e em etapas diferentes do projeto. D'ISSY cita alguns exemplos:

Escritório Afalo & Gasperini

Este escritório conta com uma rede de 15 micros 486 DX2 equipados com programas de CAD, como o AutoCAD, além de sistemas de tratamento de imagens como PhotoStyler e PhotoShop, de editoração eletrônica como QuarXpress, entre outros. Os programas são usados para estudo preliminar e desenvolvimento de projeto executivo. Fazem à mão o primeiro esboço dos projetos, depois tudo vai para o computador.

Escritório Roberto Candusso Arquitetos Associados

Seguindo um caminho inverso em relação à maioria dos escritórios, Roberto Candusso, sócio desse escritório em São Paulo, faz o primeiro esboço no computador (um bloco com as medidas básicas do edifício, por exemplo), depois imprime seu estilo no projeto com traços à mão, voltando em seguida ao computador, para a conclusão. Depois dessa etapa, o trabalho vai para escritórios de terceiros para produção do projeto executivo. Seu escritório está equipado com 40 micros Macintosh, usa programas de CAD e para tratamento de imagens, animação e cálculos, usa programas como MiniCAD, Strata, StudioPro, VideoShop, ElasticReality, TransJammer e PhotoShop.

Escritório Metrôpolis Arquitetura e Planejamento

Este escritório pertencente a Marcel Schacher em Porto Alegre (RS), possui 5 micros 486 equipados com os programas AutoCAD e Arqui-3D da Grapho (rodando no AutoCAD). Segundo Marcel Schacher, a opção pelo 3D evita problemas, pois os arquitetos costumam se enganar. Tentam colocar coisas em espaços onde não cabem. Trabalhando em 3D, essas incompatibilidades aparecem rápido.

Escritório Edo Rocha Arquitetura e Planejamento

Este escritório de São Paulo, especializado no planejamento de espaços empresariais, utiliza multimídia, com animações sofisticadas, para apresentar seus projetos. O escritório conta com 25 micros 486 rodando os programas AutoCAD e 3D Studio e duas estações gráficas TD4, da Intergraph, com os programas de CAD e animação MicroStation e ModelView. A diretora de informática do escritório diz que o 3D Studio é muito bom para animação mas não é o melhor em renderização¹. Por outro lado, o Model View ganha em renderização, mas perde em animação.

Escritório Herwig Shimizu Arquitetos

Este escritório em Blumenau (SC) já leva seus projetos aos clientes em notebooks e a apresentação é feita com o programa PowerPoint. Equipado com 12 micros 486 DX4, usa o AutoCAD e o programa Auto-Architect, da Softdesk, para a produção de imagens em 3 dimensões.

3.5.3 - Que programa utilizar na Disciplina?

O AutoCAD é sem dúvida, o programa mais utilizado pelos escritórios de arquitetura. Com ele dá para fazer desenhos em duas e três dimensões. Além disso existem outros programas que rodam dentro dele como: Arqui-3D que possui bibliotecas de arquitetura, 3D Studio, que é muito bom para fazer animações e o ModelView, que é muito bom em renderização.

Por ser o mais utilizado e permitir o uso destes outros programas, seria interessante o aluno de Arquitetura iniciar a aprendizagem por ele. Além disso a UEL já adquiriu esse programa que se encontra à disposição no Centro de Ciências Exatas (C.C.E.).

4 - ANÁLISE CONCLUSIVA DOS DADOS

Alguns aspectos relevantes serão aqui destacados com relação aos resultados obtidos no presente estudo.

No tocante à Lei, percebe-se que, ao instituir o estudo da Informática aplicada à Arquitetura e Urbanismo é dado ênfase à sua aplicação na Arquitetura, ou seja, dever-se-á ensinar ao aluno os assuntos realmente importantes para a sua futura profissão.

Quanto à proposta de reformulação curricular, percebe-se que esta tem por objetivo, aproximar cada vez mais o futuro arquiteto da tecnologia. Desta forma, contemplará o papel de tecnólogo, do arquiteto e construtor, diminuindo a sua importância teórica. Assim sendo, o futuro arquiteto terá mais subsídios para apropriar-se da tecnologia existente, utilizando-a para propor soluções criativas para seus projetos.

Em relação às disciplinas que já utilizam a informática, percebe-se que as mesmas foram introduzidas recentemente no curso, a partir das primeiras aquisições de equipamentos de informática pelo Centro de Tecnologia e Urbanismo. Talvez pela falta de microcomputadores, esta primeira experiência trouxe algumas falhas que foram detectadas pelos alunos. Mas o que realmente chama a nossa atenção nestas disciplinas, é a falta de uma estreita relação entre teoria e prática desde o início.

Os alunos afirmam que se houver uma efetiva e freqüente relação entre a teoria e a prática haverá uma melhor aprendizagem.

Mas, pedagogicamente como se justifica esta sugestão? Vamos portanto buscar na literatura, estudos que demonstram a importância da relação teoria-prática.

Em um estudo feito com o objetivo de melhoria da qualidade do Ensino Superior, GRILLO (1993) interpretou o conteúdo do referencial pedagógico de professores

¹ É o processo pelo qual através de comandos especiais de programas gráficos se faz o preenchimento de superfícies, tais como: texturas, cores e sombras.

bem sucedidos. A partir desta interpretação, GRILLO (1993) configurou um referencial pedagógico onde articulou dinamicamente quatro categorias de qualidade: pessoal, conhecimento, técnica e contextual.

Na categoria pessoal aparecem os aspectos relacionados com o professor consigo mesmo, enquanto pessoa e profissional, e com os alunos.

A categoria conhecimento refere-se ao domínio particular do saber que qualifica profissionalmente o docente.

A categoria técnica refere-se ao saber fazer que possibilite ao professor exercer o ensino com eficiência.

A categoria contextual tem por foco principal, a consideração do contexto sócio-político-econômico na prática docente. Nesta última categoria está presente a importância da relação teoria-prática no processo de ensino, que podem aparecer de três formas diferentes no que se refere à dinâmica da disciplina:

1 - Teorização: onde o conteúdo desenvolvido oportuniza a discussão sobre aspectos da realidade, ocorrendo exemplificações, relatos de experiências, estudos de casos, articulados à análise do cotidiano.

2 - Interpretação teoria-prática: a prática é explicada pela teoria, num questionamento da realidade contextual.

3 - Ação concreta na comunidade: onde a prática docente é exercida tanto na comunidade acadêmica (laboratórios, ambulatórios) quanto na comunidade circundante.

Atuando em qualquer uma dessas três esferas da contextualização, o professor estará ampliando os horizontes para além do conteúdo do livro didático ou das apostilas, e com isto os alunos terão a oportunidade de se sentirem mais engajados à realidade.

LIBÂNEO (1991) também menciona a relação teoria-prática como sendo um dos princípios básicos do processo didático:

"O estudo dos conhecimentos sistematizados e a aquisição de habilidades e hábitos decorrem das exigências e necessidades da vida prática, isto é, preparação dos indivíduos para o mundo do trabalho, para a cidadania, para a participação nos vários setores da vida social". (LIBÂNEO 1991, p.156)

Segundo LIBÂNEO (1991) a ligação entre teoria e prática ocorre em vários momentos do trabalho docente, são eles:

- 1 - A verificação dos conhecimentos e experiências dos alunos em relação ao conteúdo novo, para tomá-los como ponto de partida.
- 2 - A comprovação de que os alunos dominaram os conhecimentos.
- 3 - A ligação dos problemas concretos do meio ao conhecimento científico.

Porém, não podemos confundir, a ligação entre conhecimentos e a prática com ministrar somente "conhecimentos práticos". Existem conhecimentos, cujo vínculo com a prática é indireto; entretanto contribuem para desenvolver o pensamento e habilidades, enriquecendo a nossa atuação na vida prática. Podemos citar alguns conteúdos de História como exemplo, que também se-

rão estudados na disciplina.

Nesta perspectiva, para um curso que passa por transformações a nível nacional e local, buscando uma maior aproximação da realidade, evidencia-se a necessidade de uma estreita relação entre a teoria e a prática.

Na busca dessas transformações o professor precisa estar preparado para saber ensinar. LOYOLA (1993) em uma abordagem que faz sobre a questão do trabalho docente, considerando o vínculo entre ensino e pesquisa, faz uma reflexão sobre a problemática dos saberes:

"O saber não é em si próprio formador: a posse do saber não é mais suficiente, é preciso saber ensinar, numa perspectiva científica e tecnológica"(LOYOLA, 1993, p.6)

Loyola considera o saber da experiência, o núcleo do saber docente, pois é a partir dele que o professor tem condições de redimensionar sua prática.

Então, a partir da nossa prática docente, através das experiências que estamos desenvolvendo com os alunos de arquitetura nesta disciplina, sugerimos que a relação teoria-prática a nível de ação concreta, aconteça por meio de uma proposta que apontaremos como hipótese de solução para o problema.

5 - HIPÓTESE DE SOLUÇÃO

Para introduzir a utilização de recursos computacionais, por parte dos alunos, na disciplina Desenho Geométrico e Geometria Descritiva, vamos elaborar uma Proposta de Ensino para esta disciplina, com base no estudo feito.

5.1 - A proposta de Ensino

Como a metodologia que vem sendo utilizada na disciplina vem dando bons resultados, podemos continuar ensinando D.G. e G.D. da mesma maneira, mas agora com o auxílio do computador. Para isto vamos utilizar o programa AutoCAD.

Com base na análise conclusiva dos dados, onde se justifica pedagogicamente a relação teoria e prática, pretendemos planejar as aulas de forma que desde o início do curso, os alunos utilizem o Laboratório de Matemática Computacional.

Faremos o encaminhamento dos conteúdos de forma que um dia de aula teórica seja intercalado por um dia de aula prática com computador.

A disciplina que é de 136 horas (68 teóricas e 68 práticas) passará a ter 170 horas (102 teóricas e 68 práticas). Portanto, teremos 5 aulas semanais (3 teóricas e 2 práticas). Nas 3 aulas teóricas continuaremos ensinando os conteúdos atuais e nas 2 aulas práticas ensinaremos os mesmos conteúdos, porém com o auxílio do computador.

Após ensinar na aula teórica um assunto de Desenho Geométrico, o aluno deverá construir na aula prática o mesmo desenho com o auxílio do computador. Nas aulas práticas, os alunos aprenderão gradativamente a trabalhar com os comandos principais do AutoCAD como: coordenadas bidimensionais, desenhos, edição, consulta, visualização, níveis, cores, linhas e blocos.

Porém, quando o assunto for Geometria Descritiva, que exige do aluno uma visualização do espaço tridimensional, trabalharemos da seguinte maneira:

1 - Na aula teórica, o professor mostra ao aluno o objeto (plano por exemplo), fala das suas características, representa no quadro a sua épura (vistas: frontal e lateral) e depois pede ao aluno que imagine posições diferentes desse objeto no espaço (outros planos que passam pelas faces do cubo, por exemplo). O aluno manipula o material concreto e desenha as épuras relacionando todas as características (o aluno descobre os outros tipos de planos).

2 - Na aula prática, o professor mostra ao aluno como representar o objeto no computador (plano por exemplo), ensina como visualizá-lo através da épura (vistas ortogonais) e também da perspectiva (sistema de visualização em três dimensões). E depois pede ao aluno que represente o mesmo objeto em posições diferentes (outros tipos de planos que passam pelas faces do cubo).

Dessa maneira, poderemos trabalhar com todos os conteúdos iniciais da Geometria Descritiva (planos, retas e ponto). Neste momento da disciplina o aluno terá já a noção de como trabalhar com o sistema de coordenadas tridimensionais no AutoCAD.

Depois de trabalhar estes conteúdos, os alunos aprenderão nas aulas teóricas a representar e planificar as superfícies elementares (prismas, cilindros, pirâmides, cones e esferas). Após cada aula o aluno aprenderá a construir o sólido no computador. Como agora se trata de um sólido, o aluno aprenderá também a renderizar a imagem (colocar textura, cores e sombras). Neste caso, a Universidade precisa adquirir um programa como o ModelView que é muito bom para essa finalidade ou o 3D Studio que também faz renderização.

Após a compreensão da construção destas superfícies elementares, passaremos a estudar as suas seções planas e interseções, tanto nas aulas teóricas como nas práticas. Neste momento, o aluno aprenderá a fazer a modelagem em três dimensões, partindo de figuras geométricas elementares já conhecidas.

Caso o aluno tenha alguma dúvida no transcorrer da aula prática a respeito de termos de Geometria, terá às mãos um Dicionário de Geometria em CD para consultar (ainda em fase de elaboração por um projeto de pesquisa da UEL).

A avaliação será por meio de trabalhos individuais e em grupos (desenhos e maquetes feitos a cada aula), pesquisas e provas. Serão considerados também como trabalhos, os desenhos feitos no computador.

6 - APLICAÇÃO À REALIDADE

Esta etapa, na Metodologia da Problematização, se-

gundo BERBEL (1995, p.18) é a etapa da prática, da viabilização das hipóteses: "É a etapa da intervenção, visando uma ação social transformadora".

Na fase anterior, quando levantamos a hipótese de uma proposta de reformulação da disciplina, já consideramos a carga horária, o número de alunos, os conteúdos, a metodologia, os softwares que temos e os que ainda precisamos adquirir.

No ano de 1996 pretendemos desenvolver um projeto de ensino que estude mais profundamente esta proposta. Neste projeto, a proposta será detalhada, complementada e testada até que se chegue a um resultado que possa ser divulgado.

A proposta de reformulação da disciplina juntamente com a proposta de reformulação do currículo mínimo do curso de Arquitetura já está sendo discutida pelo CEPE. Caso seja aprovada, entrará em vigor em 1996.

Já temos um plano inicial para a disciplina, que será construído ao longo do projeto, mas para que seja viável é preciso equipar o Laboratório de Matemática Computacional com mais microcomputadores e encontrar um espaço físico maior para atender os alunos, pois este laboratório já atende a alunos do curso de Matemática que não são poucos.

Em um segundo momento precisamos adquirir um programa mais completo que faça a renderização e animação de imagens e que seja compatível com o AutoCAD.

Para atender a estas necessidades, pretendemos encaminhar uma solicitação em forma de um documento às autoridades administrativas desta Instituição.

Esperamos que as pessoas que fazem parte da administração da UEL, reconheçam a importância destas mudanças que estão acontecendo no curso de Arquitetura e cooperem no sentido de fornecer recursos para viabilizar estas mudanças.

E para concluir este texto um depoimento de uma Arquiteta diretora de informática de um escritório de Arquitetura em São Paulo:

"O uso de Computação Gráfica é questão de sobrevivência. A tecnologia tem poder de marketing, muitas empresas, principalmente multinacionais, querem saber o que usamos em Computação Gráfica para aprovar nossos projetos" (Elisabetta Romano, 1995)

O que se tem de mais recente de Computação Gráfica na Arquitetura é sem dúvida a animação e a realidade virtual. Muitos arquitetos já estão explorando essas duas tecnologias. Explorar essas duas tecnologias será, sem dúvida o nosso próximo objetivo na disciplina, porém antes precisamos viabilizar esta primeira proposta.

ABSTRACT - Considering the recent need of curriculum reformulation in the Architecture and Urban Planning Undergraduate Course at the State University of Londrina (UEL), Brazil, due to its adaptation to the technological changes in the job market, this paper presents methodological teaching alternatives that enable the introduction of computer resources in the teaching of Geometric Design and Descriptive Geometry in the Architecture Program. This paper was elaborated according to the steps of Charlez Maguerez's Methodology of Problematization, i.e., observation of reality and definition of a study problem, key points, theorization, solution hypothesis and their applicability to the reality. In observation of reality the needs of implementing recent technological resources to the Architecture Program are discussed. Next the problem to be investigated is defined, i.e., the search for methodological alternatives that enable the introduction of these resources in that course. In the key points the path to reach a solution is outlined. In theorization, the data obtained from students, professors and employees of UEL, as well as the data from the related literature are analysed and related to the problem. Finally the solution hypothesis are presented through a teaching proposal for the course. It is also demonstrated how the proposal will be put into practice.

KEY WORDS - Teaching; Geometric Design; Descriptive Geometry; Computer Resources; Architecture.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. Metodologia da Problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o Ensino Superior. *Semina: Ci. Soc./Hum.*, Londrina, v.16, n.2, ed. especial, p. 9-19, out./1995.
- BRASIL, Congresso Nacional. Lei Nº. 1770/94, *Diário Oficial da União*, de 21 de Dezembro de 1994. Fixa o currículo mínimo do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo.
- CARVALHO, Olavo de. "Descrever sem ver. Vamos parar com isso?" *Revista Sala de Aula*, São Paulo, Ano 3, Nº 16 - 18, Mar/1990.
- D'ISSY, Marie. CAD em toda obra. *Revista CADesign*, Ano I, n. 7, p. 24-29.
- GRILLO, Marlene Corro. **Qualidade no Ensino Superior - Estudo do Referencial Pedagógico de Professores**. 16^a Reunião Anual da ANPED Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, Caxambú, M.G., 1993.
- LIBÂNIO, José Carlos. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1991
- LOYOLA, Francisco Antônio. **Articulação, pesquisa e ensino em sala de aula: um desafio para o saber e a prática docente universitária**. In: Reunião Anual da ANPED, 16, 1993, Minas Gerais.
- NÚCLEO DE PESQUISAS DAS NOVAS TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO APLICADAS À EDUCAÇÃO "A Escola do Futuro". São Paulo: USP, 1994. Material de Eventos.
- PÓLA, Marrie-Claire Ribeiro. **Projeto de pesquisa - Uma Metodologia para o Ensino de Geometria Descritiva**. Universidade Estadual de Londrina, (1992), 6p. (mimeo.)
- PÓLA, Marrie-Claire Ribeiro. **Projeto de pesquisa - Produção de Vídeos Didáticos de Geometria usando a Computação Gráfica**. Universidade Estadual de Londrina, (1993), 6p. (mimeo.)
- TAIBO, A. *La Enseñanza Moderna de La Geometria Descriptiva*. Madrid, Blass S.A. Tipografia, 1944.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. **Coordenadoria de Assuntos de Ensino e Graduação**. PROCESSO Nº 328408 de 31 de Agosto de 1995. Fixa o currículo mínimo do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo a ser implantado a partir de 1996.
-