

O ESTADO DA ARTE DAS DISCIPLINAS DE DESENHO PARA CURSOS DE ENGENHARIA NO BRASIL

Moraes, Andréa Benício de - abenicio@elogica.com.br
Universidade de Pernambuco – Escola Politécnica de Pernambuco
Rua Benfca, 455, Madalena
50750-450 - Recife - PE

Cheng, Liang-Yee - cheng@pcc.usp.br
Escola Politécnica - Universidade de São Paulo
Av. Prof. Almeida Prado, Trv. 2 N.271. Ed. Eng. Civil - Cid. Universitária
São Paulo - SP

***Resumo.** A tecnologia CAD com suas vantagens incomparáveis ao desenho através dos instrumentos tradicionais provocou a necessidade da reestruturação nos currículos das diversas universidades, no que concerne aos conteúdos programáticos e metodologias utilizadas no ensino de Desenho. Este trabalho apresenta um levantamento e análise das abordagens de ensino de Desenho adotado em diversos cursos de engenharia do país. Objetiva assim, contribuir para a modernização do ensino do desenho com a integração da computação gráfica e o uso das novas tecnologias na formação de profissionais para um mercado de trabalho cada dia mais exigente e globalizado.*

***Palavras Chave:** Expressão Gráfica, Desenho Técnico, Geometria Descritiva, Geometria Gráfica, Ensino Desenho Engenharia*

INTRODUÇÃO

Até a década de 80, o mercado de trabalho era formado por engenheiros projetistas experientes que iniciaram sua carreira como desenhistas. Estes aprenderam a trabalhar com os tradicionais instrumentos de desenho, a caprichar na caligrafia, traçado, precisão e a conhecer e resolver as interferências entre os projetos executivos das diversas áreas (Arquitetura, Estrutura e Instalações) e os problemas que surgem na execução desses projetos.

O avanço tecnológico trouxe grandes mudanças na sociedade hoje, pós-industrial. O computador já faz parte do cotidiano de muitos, em casa e no trabalho, nas mais diversas áreas profissionais. Com a chegada da computação gráfica (CAD - *Computer Aided Design*), houve uma revolução nos métodos tradicionais de representação gráfica. Devido aos recursos incomparáveis que esta tecnologia oferece, em decorrência, o aprendizado de muitos métodos gráficos tradicionais como mudança de plano de projeção, vistas auxiliares e rebatimentos, aparentemente, tornou-se desnecessário diante da praticidade da ferramenta CAD.

Os maiores reflexos, sem dúvida, têm sido no ensino que se vê pressionado pelas exigências do mercado, e nessas mudanças aceleradas, pode-se dizer que as escolas ainda não têm claro seu papel diante da introdução destas novas ferramentas no ensino devendo ser sua aplicação de forma coerente e planejada. "A informatização do ensino deve acontecer em todos os domínios em que sua aplicação tenha benefícios e vantagens sobre o processo tradicional. As atividades que hoje funcionam de forma adequada e a contento, deverão

aguardar o momento oportuno, avaliando com o devido cuidado o processo de inovação. Não se deve informatizar somente por modismo" (AMORIM, 1997).

Ao ingressar no curso de engenharia, a maioria dos calouros não têm conhecimento sobre o curso que está fazendo e conseqüentemente, não tem a consciência da importância que o desenho terá para sua vida profissional. Estes novos alunos consideram o Desenho uma disciplina suplementar que não lhes traz grandes subsídios (LOPES, 1996). A medida que o aluno tem contato com as disciplinas de desenho, aos poucos, vai percebendo a afinidade que elas têm com a prática da engenharia. A introdução do CAD nessas disciplinas propicia uma motivação maior aos alunos de engenharia pela sua dinamização e auxílio à construção do traçado geométrico.

Diante da nova forma de trabalho gerada pela chegada dessas tecnologias foi preciso atualizar os objetivos e metodologias empregadas até então, reestruturando currículos programáticos em função da adoção do computador. Este tem sido um grande desafio para as universidades pois, "a velocidade de desenvolvimento tecnológico e os reflexos do mesmo na nossa sociedade, exige da educação um trabalho permanente de atualização metodológica, que ao mesmo tempo que explore o potencial dos novos instrumentos tecnológicos, contribua para a construção e sedimentação de uma postura crítica por parte dos indivíduos" (REGO, 1999).

Neste processo de transição encontramos uma grande heterogeneidade de metodologias utilizadas pelas universidades brasileiras, proveniente de fatores geográficos, políticos, econômicos e sociais. Entre elas, existem universidades que, há alguns anos, já utilizam computação gráfica outras, que ainda se esforçam para a obtenção de recursos para a compra de equipamentos adequados, treinamento dos professores e técnicos da área que possam oferecer assistência e, aquelas, onde se pode constatar passividade e omissão mascaradas num grupo de professores que ainda não se dispuseram a enfrentar os desafios para efetivar a idéia.

Esta preocupação com o ensino e o emprego do CAD é vista em inúmeras universidades como um objetivo imediato, servindo de justificativa o ingresso do aluno em mercados de trabalho que, cada vez mais, estão integrados à nova realidade tecnológica. "As empresas requerem, com uma agilidade muito maior que o meio acadêmico, profissionais com um conjunto de habilidades diferentes daquelas que foram enfatizadas na pedagogia de meados do século XX. Os próprios empregadores estão usando novas tecnologias para treinar seus trabalhadores, dentro de uma visão do aprendizado atrelado à produtividade. Portanto, não se ter isso em conta equivale a formar um aluno muito pouco preparado para o desempenho profissional" (AMORIM, 1997). Mas para um curso de engenharia, atender o mercado imediatamente não deve ser prioridade máxima. Seria talvez para um curso de treinamento técnico.

Segundo KAWANO (1997), "se essa alteração no currículo – a inclusão do ensino do manuseio de *software* de desenho gráfico – não for feita dentro de critérios objetivos, fruto de análise mais aprofundada, apesar da maquiagem e do apelo ao modernismo e ao *marketing*, pode-se correr o risco de se perder mais do que ganha." É necessário entender o papel dos sistemas informatizados para melhor explorar seus recursos, não se pode voltar diretamente para o aprendizado de software mas, que simplesmente faça uso dele para o aprendizado de conceitos. E em situações reais de projeto, ter-se consciência da visão crítica de suas potencialidades e limitações.

Dentro deste contexto, este trabalho apresenta um levantamento e uma análise das abordagens de ensino de Desenho adotados pelos diversos cursos de engenharia do país. Com isso, pretendemos contribuir para o esforço que vem sendo feito para a modernização do ensino do desenho com a integração da computação gráfica e o uso das novas tecnologias na formação de profissionais para um mercado de trabalho cada dia mais exigente e globalizado.

As abordagens de ensino serão caracterizadas através do levantamento bibliográfico e através de pesquisa de campo sobre as disciplinas de desenho oferecidas: quanto ao período em que são ministradas, seus conteúdos programáticos, atividades realizadas, instrumentos utilizados e cargas horárias.

Como parte inicial de uma pesquisa sobre os modelos do ensino de desenho, este trabalho apresenta, em primeiro lugar, uma revisão bibliográfica sobre as experiências da introdução e da transição do ensino tradicional ao ensino baseado em CAD. Em seguida, apresenta a metodologia de execução da pesquisa em andamento e alguns resultados iniciais obtidos.

Através de análise crítica e objetiva, pretende-se chegar a um retrato fiel da situação do ensino no país na virada do milênio. Além disso, pretende-se identificar e analisar os principais 'modelos' do ensino existentes, atualmente, e esboçar as propostas para um novo curso de desenho para engenharia, considerando os novos recursos tecnológicos, metodologias e as novas exigências do mercado de trabalho.

EVOLUÇÃO DO ENSINO DO DESENHO

Diversos autores concordam que o desenho é uma linguagem. Consideram-no uma das formas de expressão humana que melhor permite a representação do concreto e abstrato. Desde a pré-história, o homem já utilizava o desenho como linguagem gráfica. Através dos registros encontrados, pode-se conhecer e estudar seus costumes, desenvolvimento intelectual e técnico.

Observou-se, através desta primeira forma de comunicação, que a evolução do desenho acompanhou a disponibilidade de materiais e instrumentos, ao adotar placas de argila e estiletos, papiros, pergaminhos, tecidos e penas com tintas coloridas, esquadros, compassos e régua graduadas. Estes foram utilizados obedecendo técnicas específicas de representação, à medida em que iam evoluindo ao longo do tempo.

O desenho era realizado de maneira que cada profissional se baseava na sua experiência, de uma forma empírica, não havendo um tratamento científico para a forma de representação. Até a Revolução Industrial, a representação gráfica era vista como uma concepção global. Utilizava-se o desenho apenas para registrar idéias, sem preocupação com a descrição completa do objeto, pois, o executor era também o projetista, fazendo do projeto e da manufatura, praticamente, uma só atividade - uma produção artesanal.

Com a Revolução Industrial, surgiram máquinas que permitiam a repetibilidade de peças trazendo ao projeto de produtos, a necessidade de uma padronização de processos. Isto fez com que a fase de concepção, ficando independente da fase de execução, precisasse de um sistema de representação que permitisse a comunicação entre as duas fases.

Até que, no século XVIII, o francês Gaspar Monge concebeu um método de representação de figuras tridimensionais através de sua relação espacial, mostrada por sua projeção bidimensional. Este método que permite descrever o objeto de tal forma que qualquer um possa produzi-lo, foi denominado Geometria Descritiva e, ainda hoje, é o método que constitui a base dos desenhos na engenharia.

O desenho agora passa a servir as necessidades industriais e não só aos interesses da arte. Estes foram os dois caminhos básicos que o desenho seguiu: desenho nas artes plásticas e desenho técnico de representação.

A disciplina Desenho, até a década de 40, era obrigatória no ensino médio. A Matemática se encarregava de dar o suporte geométrico que ela precisava. Esta importância, que se dava à disciplina Desenho, trazia um embasamento aos alunos que permitia um maior desenvolvimento dos conteúdos no nível universitário. Com a retirada do conteúdo do desenho do ensino fundamental e médio, coube aos professores universitários suprirem esta

defasagem, ministrando assuntos mais básicos em disciplinas existentes com ou sem nenhum aumento de carga horária ou inserção de novas disciplinas, cujos conteúdos já deveriam ser familiares para os alunos.

Os critérios de redução de conteúdos ficaram a cargo de cada universidade que, por sua vez, estariam sob a responsabilidade dos professores de forma individualizada ou de pequenos grupos. Como a maioria destes professores não têm a formação pedagógica, o enfoque dado tornava-se, muitas vezes, particular a cada especialidade segmentando cada vez mais a unidade conceitual.

Para garantir a qualidade dos cursos de engenharia no Brasil, o Ministério da Educação e do Desporto -MEC criou um currículo mínimo para cada especialização com o objetivo de assegurar um contato com diversos assuntos básicos para exercerem com eficiência sua profissão. Em relação ao Desenho, que é comum a todas as especialidades, o aluno deve ter a seguinte formação básica: “Representações de Forma e Dimensão. Convenções e Normalização. Utilização de Elementos Gráficos na Interpretação e Solução de Problemas”.

Baseado nesta ementa nesta diretriz compacta e resumida, sem objetivos detalhados, podemos encontrar uma grande diversidade de abordagens nas ementas e conteúdos das disciplinas de desenho dos cursos de engenharia.

A consequência dessas modificações foi a redução dos fundamentos teóricos em detrimento da parte técnica que, seguindo os princípios da era industrial, reforçam a padronização, sincronização, especialização, maximização, concentração e centralização. Segundo VELASCO (1998), com a perda de sua base conceitual, o Desenho passa a ser uma técnica onde os professores são os instrutores e os alunos os adestrados. O aluno não consegue mais avaliar a importância do desenho no seu futuro profissional. A disciplina, muitas vezes, se resume à execução de tarefas sem deixar claro o seu objetivo final.

O processo do projeto na Engenharia utiliza a ferramenta Desenho para a concepção, comunicação e documentação das idéias constituindo-se assim, uma das principais ciências de auxílio à vida profissional. Permite o estudo do conceito de espaço e de seus atributos como forma, dimensão e posição relativa. A habilidade de visão espacial (capacidade extremamente necessária ao engenheiro) é adquirida com o domínio da geometria e não só com a utilização dos métodos de construções gráficas. Portanto, é preciso urgentemente, repensar a forma de ensinar.

No início dos anos 90, com a introdução intensiva da computação gráfica que, com suas grandes vantagens sobre as técnicas e instrumentos tradicionais, trouxeram mais à tona o problema do ensino do Desenho. Além de trazer novas questões aos conteúdos e metodologias utilizados (por deixarem os tradicionais métodos de representação gráfica um tanto obsoletos) trouxeram a necessidade maior da visualização, percepção espacial e raciocínio geométrico, fazendo uma verdadeira revolução no ensino do desenho (AMORIM, 1998; LATERZA, 1991).

O desenho convencional de um objeto tridimensional é baseado no estudo das projeções deste no plano. Já o desenho tridimensional no computador se dá pela descrição direta do objeto tridimensionalmente, através das chamadas técnicas de modelamento. Esta grande diferença na construção da representação do objeto continua necessitando de toda a base conceitual do desenho, contudo deixando inútil o “adestramento”, realizado por tantos anos, incentivando à habilidade manual.

Vantagens como maior precisão, rapidez e facilidade na solução de problemas, com mais facilidade, logo encantaram os jovens profissionais mas, pela dificuldade da transição da utilização dos *softwares* e custo dos equipamentos, os profissionais da área demoraram um pouco para utilizar cotidianamente estas ferramentas. A transição mais lenta, sem dúvida, tem sido no ensino pois, os professores muitas vezes, não têm o contato suficiente com a

ferramenta para elaborar uma forma de introduzir o computador nos conteúdos e, principalmente, no dia a dia das salas de aula.

Em maio de 1998, o Ministério da Educação e do Desporto publicou um documento elaborado por uma comissão de especialistas de ensino de engenharia, intitulado Padrões de Qualidade para Cursos de Graduação em Engenharia. O documento se baseia no curso de engenharia englobando todas as suas habilitações; não especificamente cada uma delas, mas sim, concentrando-se nos atributos comuns a todos os profissionais da engenharia.

Todos os cursos deverão ser avaliados pelo MEC e as instituições devem demonstrar claramente que atendem aos critérios exigidos pelos padrões de qualidade através de um Programa de Ensino. O desempenho dos estudantes e graduados está sendo avaliado, por exemplo, pelo Exame Nacional de Cursos direcionado aos graduandos. Mas cada instituição deve acompanhar a avaliação do estudante durante todo o curso.

O referido documento determina critérios de qualidade para os estudantes, para as matérias de formação profissional, para a administração acadêmica e para as instalações. Nos critérios referentes às disciplinas, o programa de ensino deve garantir que o currículo dedique atenção e tempo suficientes para cada assunto, mas não determina que cada disciplina correspondente seja discriminada. Generalizando bastante, determina que: O currículo deve preparar o estudante para a prática da engenharia.

Como se pode notar, este documento não determina quantos e quais conteúdos devem constar em cada disciplina, seu objetivo é bem geral: quanto à preparação do aluno para a prática da engenharia, o estímulo ao aprimoramento do ensino e encorajamento ao desenvolvimento de abordagens inovadoras para o ensino e identificação para o público dos índices de qualidade das habilitações.

Esta forma geral de abordar o assunto deixa até as universidades, de certa forma, livres para definir seus “modelos de ensino” propiciando assim um processo discriminado por parte das instituições de ensino, ao implementar o CAD, numa velocidade acima dos debates e aprofundamento sobre o tema.

Não se discute mais a implementação ou não do uso do CAD nas universidades. Mas sim, como fazê-la e efetivá-la. As universidades pioneiras nesta mudança mostram através de sua experiência que, enquanto uma série de processos de representação ficaram ultrapassados, a modelagem no computador exige uma maior capacidade de visualização espacial, renovando a importância dos conceitos da geometria projetiva. É importante ressaltar, também, a necessidade do esboço que precede a elaboração do projeto e, conseqüentemente, o ensino do desenho à mão livre.

METODOLOGIA

Inicialmente foi feita a pesquisa bibliográfica de uma série de títulos e trabalhos publicados formando um embasamento teórico sobre o assunto. A leitura inicial procurou títulos que identificassem elementos que pudessem caracterizar um modelo de ensino. Juntamente com o contato com professores e coordenadores, visitas e acúmulo de ementas de diversas universidades, foram levantados os paradigmas de ensino e formulado um questionário de pesquisa encaminhado a cursos de engenharia.

O questionário coleta as mais diversas informações sobre as especialidades dos cursos de engenharia da universidade entrevistada através de questões quantitativas e seqüenciais: quantas e quais são as disciplinas de desenho para engenharia, quais os seus conteúdos e seqüência dos assuntos, quais são os pré-requisitos, períodos nos quais são ministradas, carga horária, enfoque e atividades realizadas na aula e bibliografias adotadas. Colhe informações sobre as instalações físicas, instrumentos e equipamentos utilizados,

recursos de multimídia e *internet*, assim como questões sobre o perfil dos alunos e professores dessas disciplinas, quanto à formação acadêmica e conhecimentos sobre computação gráfica.

O ensino do desenho na Área da Representação Gráfica divide-se em Teoria da Representação Gráfica (Desenho Geométrico, Geometria Descritiva, Perspectiva, etc.) - enfoque da pesquisa e Técnicas de Representação Gráfica (Desenho Mecânico, Civil, Arquitetônico, etc.).

APLICAÇÃO DA PESQUISA

Uma relação de universidades foi encontrada na Internet, no site do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras – CRUB. Foi elaborada uma tabela de universidades com cursos de engenharia e suas habilidades constando os endereços postais, eletrônicos e telefones de cada universidade, além de acrescentados nomes e endereços de professores conhecidos ou pesquisados em trabalhos publicados com os quais poderíamos manter contato. Estas universidades foram relacionadas por Estados que, por sua vez estão agrupadas em cinco regiões, totalizando um universo de 93 universidades do País.

Os primeiros questionários foram enviados por *e-mail* para professores com quem já havíamos feito algum contato ou mesmo, que seus endereços estivessem disponíveis em seus trabalhos ou em listas de congressos. Para as universidades restantes, os questionários foram enviados pelo correio para suas reitorias, endereçados aos cursos de engenharia – departamento de desenho ou por *e-mail* para as reitorias de universidades que disponibilizaram seus endereços eletrônicos no CRUB.

Dos envios feitos eletronicamente, aproximadamente 50% retornaram por erro de endereço. Para estas universidades, então, foi feita uma pesquisa nas suas "home-pages" e/ou por telefone de qual seria o departamento para o qual deveríamos enviar, pedindo-se endereço eletrônico ou postal do departamento ou de algum professor indicado pela universidade. No caso de não conseguirmos contato, os questionários foram enviados pelo correio para as reitorias.

As primeiras respostas foram de encaminhamento para outros departamentos ou professores das disciplinas de desenho para engenharia. E assim, os questionários eram constantemente enviados à medida em que surgiam novos contatos, e suas respostas de certa forma, eram cobradas aos professores mais próximos. O primeiro questionário respondido, só foi recebido após dois meses. Com dez meses, conseguimos recolher apenas 18 respostas. Pela tabela 1 podemos comparar o número de universidades existentes e universidades entrevistadas classificadas por caráter e por região.

Tabela 1 - Universidades por região, caráter e respostas dos questionários

Região	Caráter			Universidades Total	Universidades Entrevistadas
	Federal	Estadual	Particular		
Norte	6	2	0	8	0
Nordeste	8	5	2	15	6
Sul	5	17	3	25	2
Sudeste	4	7	21	32	9
Centro-oeste	7	3	3	13	1
Total	30	34	29	93	18

RESULTADOS

Esta pesquisa encontra-se em andamento, mas com uma breve avaliação em algumas ementas colhidas durante a pesquisa juntamente com os primeiros questionários respondidos, já podemos claramente verificar grandes diferenças entre as universidades em relação aos parâmetros principais pesquisados.

Os resultados a seguir foram feitos a partir da análise dos 18 questionários respondidos:

As universidades geralmente distribuem os conteúdos de Teoria da Representação Gráfica em disciplinas comuns a todas as habilitações da engenharia. Mas percebemos que em algumas universidades, com mudanças recentes em seus currículos, deram preferência por disciplinas distintas para cada modalidade da engenharia.

Quanto ao número de disciplinas, percebemos uma preferência por duas disciplinas em nove deles. Cinco cursos adotam três disciplinas, e dos demais: dois responderam uma disciplina e os outros dois: quatro e cinco disciplinas.

A carga horária semestral de cada disciplina pode ser 30, 45, 60, 75, 90 e até 120 horas. A preferência sem dúvida é a de 60 horas, por quase 50% dos cursos. Considerando a carga horária total das disciplinas em questão no curso, encontramos números bastante diferenciados, onde a média dessas horas foi de 140 horas semestrais, embora a preferência tenha sido de 120 horas.

As disciplinas são na sua maioria obrigatórias, as disciplinas optativas citadas foram apenas cinco, entre elas: desenho geométrico, geometria descritiva e técnicas de CAD.

Em três instituições existe a prática das aulas extras que embora não constem na carga horária mas são extremamente importantes à prática dos exercícios, aulas de reposição, treinamento no computador etc. Nestas aulas, nem sempre, se faz necessária a presença do professor, sendo mais comum o aluno-monitor ficar responsável pelas dúvidas que possam surgir.

Se formos observar os conteúdos dessas universidades, percebemos que são aproximadamente equivalentes, não há diferenças significativas de assuntos que possam justificar este aumento de carga horária quanto à sua exposição mas sim, quanto à prática e enfoque dos exercícios. Com exceção à utilização do CAD, onde são acrescidos os assuntos relativos à ferramenta.

Os conteúdos vão desde uma breve revisão em desenho geométrico, já que é parte do assunto que deveria ser visto no 1º grau, sistemas de representação por vistas ortográficas, estudo das projeções cilíndricas (axonometria) e cilíndrico-oblíquas (cavaleira), projeções cotadas, sistema diédrico (estudo do ponto, reta e plano), normas de desenho técnico e os assuntos referentes à utilização da ferramenta CAD.

Nas universidades que já implementaram o CAD em seus currículos, podem-se encontrar quatro modelos básicos de abordagem: 1- Os tópicos de computação gráfica se inserem nas disciplinas tradicionais. 2- Uma nova disciplina que substitui as tradicionais. 3- Acrescenta-se uma nova disciplina com os assuntos de computação gráfica. 4- Uma nova disciplina integra todos os assuntos.

Considerando necessário um embasamento teórico inicial à aprendizagem do desenho por computador, as experiências pioneiras demonstraram uma renovação na importância da Geometria Projetiva (por desenvolver a capacidade de visualização espacial) e do esboço (por preceder a elaboração do projeto).

Além da abordagem ou não de certos tópicos do conteúdo programático, nos chama a atenção a diversidade das suas seqüências, que apresenta-se bem diferenciada mesmo com objetivos de ensino iguais, podendo ocorrer dentro de uma mesma universidade entre cursos de modalidades distintos, com o uso ou não do CAD. Esta seqüência diferenciada pode ser o

reflexo das metodologias utilizadas por professores com diferentes filosofias de ensino. Para investigarmos uma possível semelhança ou diferença entre os cursos, utilizamos como base as seqüências de apresentação dos tópicos adotadas pelas universidades. Selecionamos a partir das ementas, apenas sete tópicos que englobam grande parte do conteúdo, e montamos uma matriz que relaciona as universidades e a seqüência de tópicos. Para identificar os principais grupos de seqüências semelhantes utilizaremos os conceitos de conjuntos nebulosos gerando uma matriz que expressa a relação entre as universidades aplicando-se os métodos de agrupamento nebulosos.

Uma grande dificuldade que encontramos na identificação das formas de abordagens foi quanto à metodologia de cada professor de uma mesma instituição. Como por exemplo a seqüência dos tópicos e a utilização ou não do CAD. Este fato multiplica o número de resultados além de, em alguns casos, não nos trazer uma resposta que possa representar a instituição como um todo. Assim, solicitamos que os questionários sejam respondidos em comum acordo com todos os professores envolvidos. Embora consideramos que estas experiências individuais sejam válidas, e que devem ser expostas e também discutidas.

Quanto ao período de oferecimento das disciplinas de teoria da representação gráfica podemos notar que a maioria das universidades têm uma preferência clara pelo primeiro ano, já que estas disciplinas precedem as diversas disciplinas de projeto ao longo do curso. O problema é que, muitas vezes, o espaço entre elas é grande não deixando uma conexão mais clara para os alunos. Outra questão, seria quanto ao uso do *software* que este espaço tão longo contribuiria para a perda da prática ou desatualização da versão. Caso houvesse um incentivo à prática durante este espaço, o resultado poderia ser muito melhor.

A infra-estrutura em muito influencia a forma de abordagem dos conteúdos. Desde o conforto do ambiente fornecido por iluminação, ventilação e espaço físico adequados, estas salas podem conter equipamentos sofisticados como canhão de projeção, ter computadores ligados por uma rede, periféricos de saída, etc. Mas os equipamentos, incluindo *softwares* poderosos, suas manutenções e atualizações, além de treinamento dos professores exigem das instituições um grande esforço e investimento, diferenciando, ainda mais, as formas de abordagens das disciplinas nos cursos de engenharia.

Das universidades consultadas, 14 já utilizam computação gráfica, com datas de implementação, em maioria, bem recentes. Em alguns casos, estas atividades nem constam nas ementas. O número mais citado é o de dois alunos por máquina. O *software* AutoCad, foi citado 13 vezes. O MicroStation, 3 vezes, e uma vez como "outros": o Vector Works, Corel Draw, 3D Studio, FormZ. Algumas universidades desenvolvem o seu próprio *software* multimídia, e muitos deles estão à disposição dos interessados na *internet*, nas suas *home-pages*.

A *internet* foi um veículo citado poucas vezes, mas acreditamos, pelas que já utilizam, que deve-se a dificuldades operacionais e de custo, mas que terá uma grande utilização em breve. As atividades citadas foram: comunicação aluno-professor e aluno-aluno, tarefas administrativas, disponibilização de arquivos para "*download*" como tutoriais, programas de multimídia, lista de exercícios, etc.

Enquanto antes havia dois modelos de salas de aula, bancas e pranchetas, hoje temos, também, as salas de aula com computadores e os laboratórios de CAD. As salas mais citadas foram as de prancheta, seguidas pelas salas com mesas para computador. Foi visto o quanto é importante a mesa para o computador com espaço que permita o aluno praticar à mão livre seus exercícios, considerando principalmente que O laboratório de CAD independente da sala de aula, destinado a atividades como prática de CAD por professores e alunos, desenvolvimento de projetos, e preparação de aulas, foi citado por seis universidades.

Nas salas de aula, a média é de 30 alunos por turma, onde apenas duas universidades citaram 50 alunos (número mais elevado). Esta média é bem aceitável pelos professores que

levam a sério a função dos exercícios práticos, e sabem a dificuldade de transmitir o assunto para turmas grandes. Duas universidades utilizam o "fator dois" (dois professores em sala de aula), na tentativa de minimizar o problema citado. Outra alternativa é utilizar o aluno-monitor para o auxílio das aulas práticas, prática utilizada por cinco universidades.

As disciplinas que utilizam computadores nas salas de aula, dispõem um aluno (5 instituições) e dois alunos (9 instituições) em cada máquina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho fundamenta uma pesquisa em andamento, permitindo a discussão sobre o estado da arte do ensino do desenho básico nas universidades em cursos de engenharia. Através dos resultados iniciais, podemos especular o processo de profunda mudança que as instituições estão vivenciando ao fomentar a qualidade do ensino no Brasil, revisando e estruturando seus currículos. As avaliações do MEC fazem com que as universidades procurem estar qualificadas e de preferência classificadas no ranking das melhores. Isto proporciona ao ensino de desenho, assim como a outras áreas de conhecimento, uma verdadeira revolução no processo de reestruturação dos seus currículos. Pode-se perceber investimentos desprendidos na qualificação dos professores, pesquisas e estudos na área, infra-estrutura: laboratórios de CAD equipados com computadores, *softwares* e outros.

As primeiras experiências da pesquisa, mostram universidades ainda em grande defasagem em relação aos aspectos estudados e aos processos de mudança que outras já experimentaram. Acreditamos que com este trabalho será possível fazer com que estas e outras instituições que se encontrem com este quadro, aprendendo com as experiências já realizadas, com a troca de experiências entre professores, possam fundamentar uma metodologia mais propícia e produtiva, adequada às necessidades dos nossos estudantes, que precisam estar sempre atualizados dentro da realidade do mercado nacional e global que apresenta-se cada vez mais competitivo.

Mesmo com os endereços já disponíveis em trabalhos publicados e listas de congressos, tem sido muito grande a dificuldade de se conseguir contato com professores interessados em contribuir com o nosso objetivo. Para facilitar o intercâmbio de informações e futuras pesquisas na área de ensino de Desenho, sugerimos a formação de um banco de dados atualizado de endereços ou contatos de profissionais de ensino de Desenho de todas as Universidades Brasileiras.

Como perspectiva, só nos resta insistir no pedido de colaboração aos professores da área, para que com as informações solicitadas, tenhamos condições de chegar a resultados mais significativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Arivaldo. **Tecnologias CAD no ensino de Arquitetura e Engenharia**. São Paulo 1997. 215 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CRUB - Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras. **Catálogo das Universidades Brasileiras**. Web: www.crub.org.br. Brasília, 1999.

KAWANO, Alexandre. **Só o computador não basta**. CADESIGN, p. 66 s. n. t. Ano 3 v. 25

LATERZA, Luiz B. de M. **O Impacto da Computação Gráfica no Ensino de Desenho.** SIMPÓSIO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA, ARQUITETURA, ENGENHARIA, ÁREAS AFINS 1., Salvador, 1991. **Anais.** s., 1991, p.

LOPES, Edmar M. Lima; ALMEIDA, Odenir. **Uma nova abordagem sobre o ensino de desenho e computação gráfica – Relato crítico sob ponto de vista do aluno.** SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 12., Florianópolis, 1996. **Anais.** s. Ed. Florianópolis, 1996, p 446.

MEC – Ministério da Educação e do Desporto; **Padrões de Qualidade para Cursos de Graduação em Engenharia.** Web: www.mec.gov.br. Brasília, 1998.

REGO, Rejane de Moraes; AMORIM, Arivaldo Leão de. **O ensino de desenho arquitetônico com programas dedicados – Uma metodologia adequada ao CEFET-PE? .** ENCONTRO NACIONAL DE DESIGN 1., Pernambuco, 1999. **Anais.** s. Ed., Pernambuco, 1999. n. p.

VELASCO, Angela. **A informática no ensino de desenho técnico.** Trabalho acadêmico, São Paulo, 1998.