

A integração das disciplinas de geometria gráfica na engenharia civil através das tecnologias computacionais**The integration of graphic geometry disciplines in civil engineering through computational technologies**

10.34140/bjbv2n2-043

Recebimento dos originais: 20/01//2020

Aceitação para publicação: 30/03/2020

Gisele Lopes de Carvalho

Doutora em Desenvolvimento Urbano pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Endereço: Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Departamento de Expressão Gráfica
Av.: Prof. Moraes Rego,1235, Cidade Universitária
CEP: 50670-901 – Recife–PE, Brasil
E-mail: gisele.carvalho@ufpe.br

Leticia Porfirio Silva

Estudante do curso de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Endereço: Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Departamento de Expressão Gráfica
Av.: Prof. Moraes Rego,1235, Cidade Universitária
CEP: 50670-901 – Recife–PE, Brasil
E-mail: letyciaporfirio@hotmail.com

Ana Cláudia R. Cavalcanti

Doutora em Desenvolvimento Urbano pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Endereço: Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Departamento de Expressão Gráfica
Av.: Prof. Moraes Rego,1235, Cidade Universitária
CEP: 50670-901 – Recife–PE, Brasil
E-mail: ana.rcavalcanti@ufpe.br

Flávio Antônio M. de Souza

PhD em Planejamento Urbano pela Oxford Brooks – OBU
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Endereço: Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Departamento de Expressão Gráfica
Av.: Prof. Moraes Rego,1235, Cidade Universitária
CEP: 50670-901 – Recife–PE, Brasil
E-mail: flavio.desouza@ufpe.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta os resultados parciais da pesquisa em desenvolvimento que visa à melhoria do ensino e da aprendizagem das disciplinas de Geometria Gráfica do básico das Engenharias (Área II) e no curso de Engenharia Civil na Universidade Federal de Pernambuco através do desenvolvimento de metodologias de ensino e da integração do conteúdo destas disciplinas utilizando-se de tecnologias computacionais.

Palavras-chave: Metodologias de ensino, Integração de conteúdos, Tecnologias computacionais

ABSTRACT

This work presents the partial results of the research in development that aims to improve the teaching and learning of Graphic Geometry disciplines of basic Engineering (Area II) and in the Civil Engineering course at Federal University of Pernambuco through the development of teaching methodologies and the integration of the content of these subjects using computational technologies.

Keywords: Teaching methodologies, Content integration, Computational technologies

1 INTRODUÇÃO

Os recursos clássicos de ensino da Geometria Gráfica, tais quais esquadros, régua e compasso gigantes, e livro didático, nem sempre são ideais para transmitir aos alunos conceitos e conteúdos, visto que alguns destes sentem enorme dificuldade quando visualizam em um ambiente de duas dimensões (papel ou quadro) figuras que, por natureza, possuem três dimensões. Por isso, vários professores utilizam modelos físicos para demonstrar características que, somente no papel, seriam de difícil aprendizagem. A modelagem pode vir a permitir, através da interpretação feita, desde uma simplificação do objeto alvo de estudo até a identificação de novas abordagens.

O fato é que, geralmente, o conhecimento ocorre a partir de um problema concreto, sendo posteriormente sistematizado. Mas, na educação formal o conhecimento é apresentado, na maioria das vezes, de forma generalista e abstrata, dificultando sua posterior contextualização. Objetivando uma aprendizagem significativa, alguns educadores vêm buscando, através da modelagem, minimizar os obstáculos que prejudicam a formação dos conceitos pelos alunos.

Assim, contextualizando as situações-problemas e representando-as graficamente, muitas relações e propriedades podem ser facilmente identificadas. No entanto, é necessário um vasto conhecimento de geometria plana e espacial para que os alunos consigam representar formas geométricas tridimensionais no espaço bidimensional, onde, normalmente, o seu estudo é desenvolvido.

Para facilitar esse estudo, inclusive no que concerne à própria aprendizagem por parte dos alunos, a construção de modelos concretos ou imagens em perspectivas vem sendo utilizados, os quais permitem aos alunos, através da construção, manipulação e visualização destes, uma melhor identificação de suas propriedades e formação dos conceitos trabalhados.

Silva e Lira (2000), por exemplo, apresentaram os conteúdos da Geometria Descritiva com imagens animadas que vão, passo a passo, construindo o modelo do Sistema Mongeano.

Vianello (2000) propõe, para o ensino do Desenho Arquitetônico, que o aluno utilize a experiência do cotidiano como, por exemplo, desenhar o projeto de suas próprias casas. Trabalhando em cima de algo conhecido fica mais fácil entenderem a sua representação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas teorias educacionais modernas é ressaltada, que no desenvolvimento cognitivo do indivíduo, o elemento que vai implicar na transformação e no conseqüente desenvolvimento do conhecimento, é a forma com que o indivíduo elabora as informações do meio ambiente. As teorias educacionais construtivistas defendem a importância de o aluno manipular as informações que lhes são apresentadas, para que este possa construir seu conhecimento; uma vez que a aprendizagem passa pela forma como o indivíduo transforma as informações do mundo em sua mente.

Experimentos têm sido feitos no sentido de mostrar como ocorre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Teorias construtivistas e pós-construtivistas ressaltam a importância da participação do sujeito na formação do conhecimento.

A teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud propõe que os obstáculos apresentados pelos alunos podem ser detectados a partir não só das concepções do sujeito, mas a partir de suas ações e que é necessário identificar situações que dão sentido a um conceito, os invariantes operatórios subjacentes, bem como as diversas formas de representação simbólica do problema ou da situação e, de suas respectivas soluções.

A teoria em foco, parte do princípio que grande parte dos nossos conhecimentos são competências¹, e que existem obstáculos provenientes dessas competências que interferem no ensino e na aprendizagem. Vergnaud, baseado em Piaget (a ação do sujeito é determinante à construção do conhecimento), propõe como forma a acessar essas 'competências' utilizar; a teoria da representação, a teoria da conceitualização e a teoria da referência (MAIA, 2000).

Focalizando a atenção na teoria da representação, tem-se que a garantia da operacionalidade de uma representação é a sua proximidade com a realidade (MAIA, 2000). Representar é mostrar através de símbolos uma situação, imagem ou objeto. O resultado dessa representação pelo sujeito será em função de como este percebe em sua mente a situação (é um tipo de mediação entre o sujeito e o real).

A conceitualização sobre algo vai ser em função de como o indivíduo age sobre o real. E a formação do conceito vai depender da referência que o sujeito tem sobre o ponto em questão, o significado que assume em função dos invariantes e o significante que é a capacidade de

¹Competência entendida como a capacidade que o sujeito dispõe para enfrentar e resolver um determinado problema.

representação simbólica. Isso implica que se um problema só é abordado de uma forma, o sujeito dificilmente terá condições de percebê-lo sobre outros ângulos.

A referência se baseia nos esquemas e seus invariantes operatórios que são acionados para chegar ao conceito. Por sua vez, o conceito não pode ser confundido com uma definição porque o conceito necessita de diferentes situações e problemas para que este adquira sentido.

Dessa forma, é importante que o professor esteja atento e aberto para as representações subjacentes, de modo que este possa planejar as estratégias didáticas e entender as dúvidas e erros dos alunos. Mas toda estratégia deve ser montada em cima das especificidades dos conteúdos.

Assim sendo, no estudo da Geometria Gráfica, no que concerne a representação bidimensional das formas tridimensionais, onde a relação entre o objeto real e a sua representação no plano apresentam características de transformações que rompem, inclusive com a dimensão espacial, é necessário que o professor desenvolva estratégias que facilitem a articulação e acionamento dos esquemas dos alunos.

3 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E JUSTIFICATIVA

Tomando como premissa, que para a formação de um conceito, é importante que se veja um problema sob várias situações ou facetas, pode-se inferir que – não é suficiente para uma aprendizagem significativa a utilização exclusiva de aulas expositivas, onde na maioria das vezes ocorre um monólogo por parte do professor. Bem como, que o jovem atual exige, devido às influências do seu meio (televisão, internet, globalização, etc.), uma relação mais dinâmica em sala de aula para que este se envolva no processo ensino/aprendizagem. Conclui-se que é imprescindível uma reformulação nas metodologias em todos os níveis de ensino.

Assim sendo, pretende-se trazer para a sala de aula os recursos computacionais disponíveis, bem como desenvolver usos e/ou incrementá-lo com novas opções. Para tal, neste projeto que abrange os conteúdos das disciplinas de Geometria Gráfica Tridimensional da Área II (cursos de Engenharia) e das disciplinas Desenho Técnico 3 e Geometria Descritiva do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco o uso de *softwares* voltados para a (i) formação do conceito; (ii) complementação e/ou revisão dos conteúdos; (iii) criação de um banco de dados com modelos geométricos virtuais e suas aplicações na Engenharia e para o estudo das suas representações, propriedades, etc., disponibilizando imagens digitalizadas de formas e objetos do cotidiano.

Na disciplina de Desenho Técnico 3, cujo conteúdo abordado é o Desenho Arquitetônico, e que é uma das contempladas neste projeto, já vem sendo implantada uma metodologia que harmoniza os traçados à mão livre e o uso de construções utilizando o AutoCAD. Dando continuidade ao processo

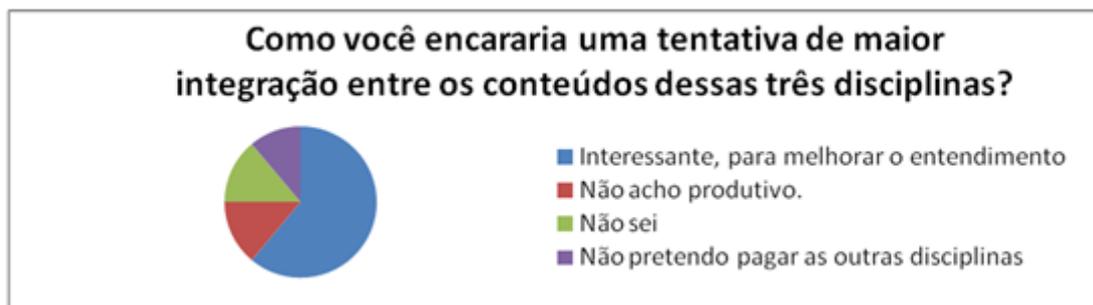
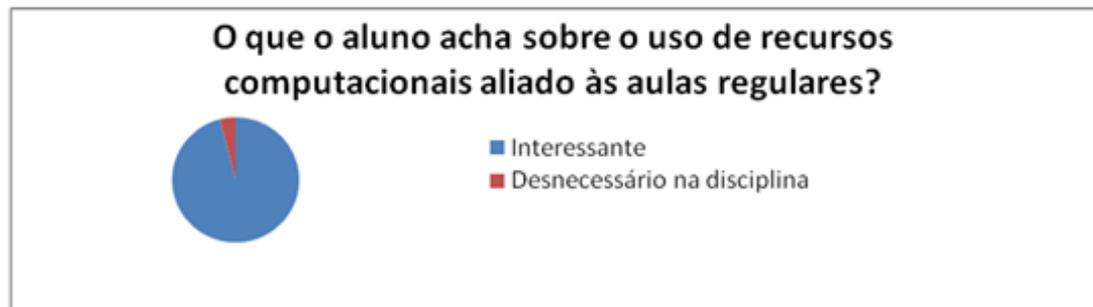
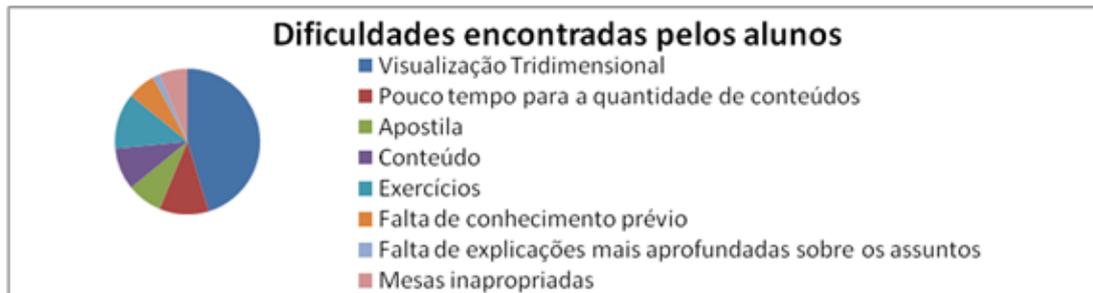
inicial de mudança, ou melhor, da adaptação das disciplinas às exigências do mercado e da prática em representação das formas com o computador, pretende-se, ainda, iniciar a utilização de *softwares* BIM (Revit, ArchiCAD ou AECOSim) bem como a utilização desses recursos computacionais nas aulas em que se utilizam pranchetas e os instrumentos tradicionais de desenho para melhor apresentar os elementos envolvidos na concepção de um projeto arquitetônico, como por exemplo, escadas, cobertas planas, estruturas metálicas, cascas, etc., e sua conseqüente representação no plano. Para tal, serão trazidos exemplos através de imagens digitalizadas de edificações construídas, onde se possa mostrar o resultado final e a forma como essas são representadas em um desenho. Os recursos ora utilizados, têm o inconveniente de ter um alto custo para a sua confecção, a impossibilidade de se mostrar em uma mesma imagem detalhes de algum elemento a ser considerado, a impossibilidade de uma animação, etc.

Na disciplina Geometria Gráfica Tridimensional o uso de *softwares* não está ainda sendo implantado. Enquanto que, em Geometria Descritiva, este é o primeiro semestre que vem se desenvolvendo uma metodologia combinada trabalhando-se com ambas as mídias lápis e papel e computador. Em todas as disciplinas tem-se buscado apresentar alguns dos conteúdos abordados através de animações gráficas bem como o uso de modelos físicos o que facilita a visualização e compreensão da tridimensionalidade por parte dos alunos.

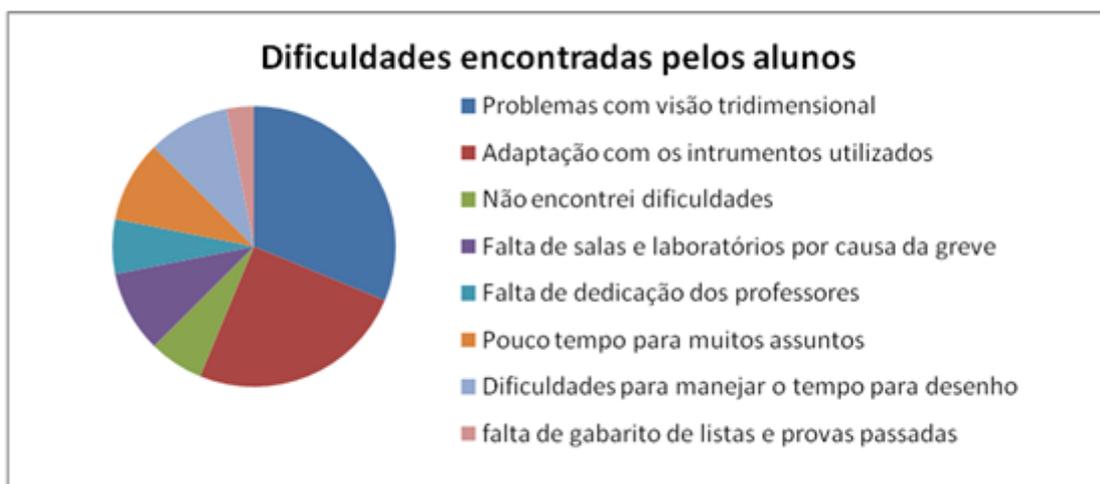
A hipótese defendida é que o aluno compreenderá melhor as representações bidimensionais dos modelos tridimensionais através de suas modelizações com os softwares de computação gráfica utilizados e da associação dos conceitos abstratos aos conteúdos concretos.

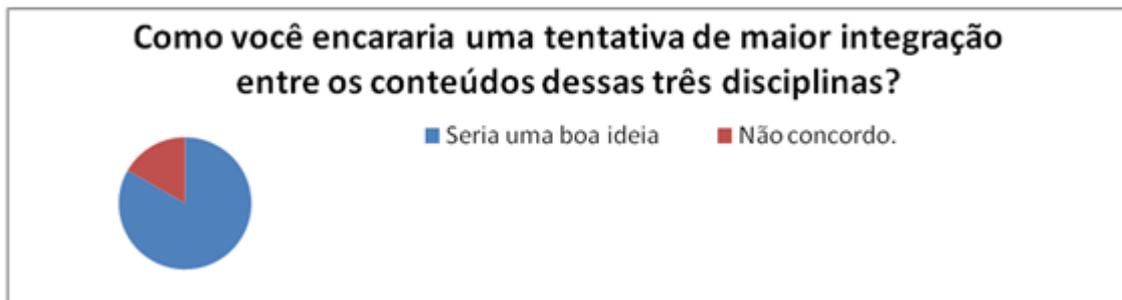
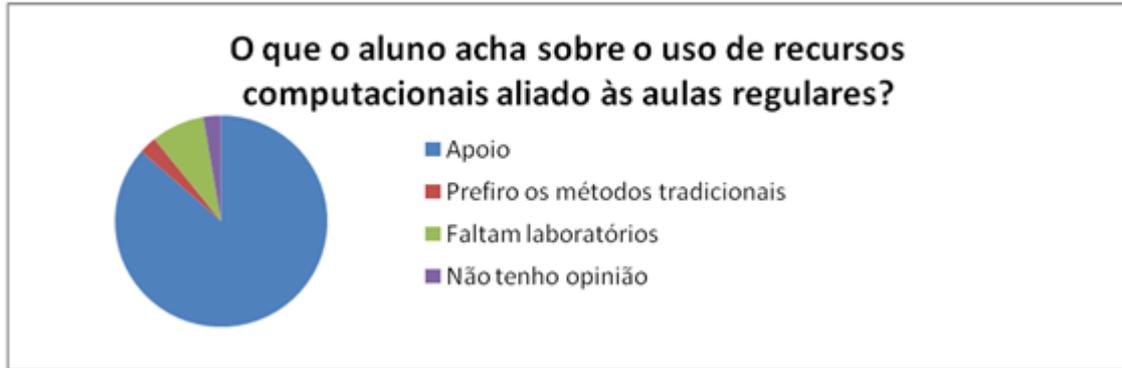
A fim de iniciarmos o diagnóstico da situação atual aplicamos questionários abertos com 65 alunos das 16 turmas de Geometria Gráfica Tridimensional, 20 alunos das 2 turmas de Desenho Técnico 3 e 35 alunos das 3 turmas de Geometria Descritiva. Vamos exemplificar alguns dos gráficos gerados a partir das respostas das turmas:

3.1 GRÁFICOS GERADOS PELOS QUESTIONÁRIOS DAS TURMAS DE GEOMETRIA GRÁFICA TRIDIMENSIONAL

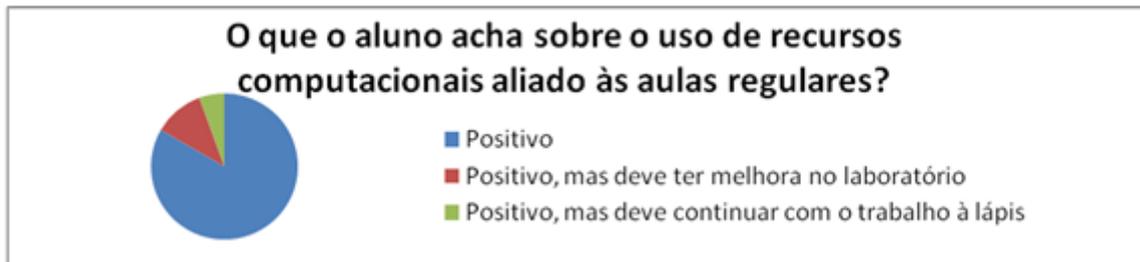


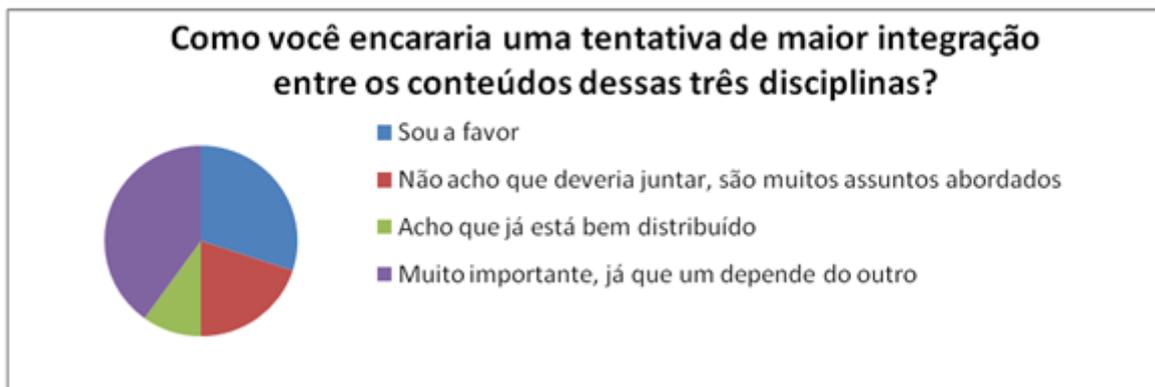
3.2 GRÁFICOS GERADOS PELOS QUESTIONÁRIOS DAS TURMAS DE GEOMETRIA DESCRITIVA





3.3 GRÁFICOS GERADOS PELOS QUESTIONÁRIOS DAS TURMAS DE DESENHO TÉCNICO 3





4 ANÁLISE DOS DADOS

A partir desses questionários pudemos aferir que quando nossos alunos ingressam na Universidade, no básico da Engenharia (Geometria Gráfica Tridimensional), nas disciplinas de desenho a **principal dificuldade mencionada é a visualização tridimensional**. Na disciplina seguinte (Geometria Descritiva) a visualização tridimensional ainda é a principal dificuldade seguida pela adaptação aos instrumentos. Acreditamos que esta dificuldade só não seja citada novamente em Desenho Técnico 3, não por ter sido superada, mas por tratar-se de uma disciplina focada no projeto arquitetônico bidimensional. Nesta as dificuldades citadas foram: falta de recursos e a pouca prática com o *software*.

Quando perguntamos aos alunos o que poderia ser melhorado, em Geometria Gráfica Tridimensional depois da melhoria da Apostila **o uso dos recursos computacionais para auxiliar a visualização apareceu em segundo lugar**. Nas turmas de Geometria Descritiva as questões mais citadas foram: **laboratórios com AutoCAD disponíveis**, a didática e mais exercícios. Nas turmas de Desenho Técnico 3 (já trabalham no laboratório de informática) os mais citados: melhora nos materiais, carga horária, mais exercícios.

A maioria maciça (nas três disciplinas) considerou interessante o uso de recursos computacionais aliado às aulas regulares. Também, a grande maioria, considerou que seria interessante a integração dos conteúdos das disciplinas.

Na questão sobre o que se pode fazer para motivar os alunos, nas turmas de Introdução ao Desenho as principais respostas foram: o uso do laboratório de computação e exemplos mais práticos (direcionados a Engenharia). As turmas de Geometria Descritiva responderam de modo similar: utilizar questões encontradas na vida profissional do estudante e utilizar mais o AutoCAD. OS alunos de Desenho Técnico 3 (que vem trabalhando no AutoCAD) pediram mais monitores e também exemplos de como aplicar o conhecimento adquirido no fim do curso.

Diante do diagnóstico aqui apresentado, observando a predisposição de mudança por parte de nossos alunos e acreditando que uma metodologia integrando os saberes irá dirimir o déficit da aprendizagem da visualização tridimensional apresentada pelos alunos objetivamos a melhoria do ensino e da aprendizagem das disciplinas de Geometria Gráfica do básico das Engenharias (Área II) e no curso de Engenharia Civil da UFPE.

No momento, após o levantamento de dados e a identificação dos conteúdos e suas deficiências, estamos adaptando o material pesquisado ao meio digital e produzindo uma avaliação integrada entre as disciplinas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E OBJETIVOS FUTUROS

A Geometria Descritiva de Monge é, ainda hoje, disciplina base na fundamentação teórica do ato de projetar sendo, portanto, de grande importância nas áreas de tecnologia, ciências exatas e artes. A metodologia na utilização desta disciplina é que merece ser revista, na medida em que a computação gráfica apresenta novos recursos a serem empregados e utiliza novos meios de representação.

Embora o processo interno pelo qual as máquinas constroem desenhos, seja através da geometria analítica, e/ou do cálculo matricial e vetorial, é na mesma geometria descritiva de Monge (base da representação gráfica na prancheta) que o *software* de computação gráfica se baseia para a apresentação das imagens gráficas na tela do computador.

Portanto, foi mudado o instrumental de trabalho, mas o conhecimento norteador do raciocínio espacial não deixou de ser a Geometria Descritiva. O conhecimento dos conceitos geométricos subjacentes às construções gráficas, suas variáveis e transformações possíveis ainda é de extrema importância para a formação de um Engenheiro a fim de que este não se transforme em um mero manipulador de ferramentas disponíveis em um *software*.

O computador vem gradativamente modificando a forma de se pensar o espaço. Utilizando programas de computação gráfica, por meio de comandos simples, podemos ter infinitas vistas de um objeto com os mais variados planos de projeção e dos mais variados pontos de observação. Por tratar-se de um procedimento caracteristicamente não linear, sua expressão gráfica apresenta um controle e uma percepção global do projeto mais avançada do que as geradas pelos procedimentos gráficos tradicionais. A utilização do computador para a representação gráfica aumentou o distanciamento entre o sujeito e o objeto bem como conduziu a representação gráfica a seus limites através de uma excessiva preocupação com a retratação do real. O computador conseguiu separar três elementos que

sempre estiveram reunidos na representação (tanto nos desenhos como nas maquetes): o olho, a mão e a base material da representação.

Na representação gráfica instrumental e à mão livre apesar da interação sujeito e objeto representado ser passiva estes desfrutavam do mesmo ambiente físico. Com o computador, sujeito e objeto representado estão em mundos diferentes: físico (o sujeito) e virtual (o objeto representado).

A computação gráfica foi ainda mais além com a possibilidade da animação gráfica que permite ao observador circular por ruas e edificações ou mesmo penetrar em seu espaço interior, introduzindo no projeto outro importante elemento: o tempo. Assim, a computação gráfica aplicada à Engenharia pode propiciar não só a percepção dos espaços como a integração entre eles.

Assim, discutir sobre os diferentes meios para a apresentação e a representação de ideias e a influência que isso pode trazer à atividade ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, na vida profissional do Engenheiro, são elementos básicos para qualquer debate contemporâneo.

NAVEIRO (1998, P.59) falando sobre a engenharia concorrente, diz que esta prega que as várias atividades relacionadas em um projeto devem acontecer de forma integrada e em paralelo e não sequencialmente, neste caso o computador seria um facilitador neste processo.

HARDENNE (1994) atesta que o desenho sempre assumiu diferentes funções no desenvolvimento do projeto, ou seja, para cada fase, um tipo de desenho. Com a ferramenta computacional, seria necessária uma apreciação mais apurada da operacionalidade e função de cada um desses tipos de desenho para então compreender as possíveis mudanças geradas pelo uso do computador durante o processo projetual.

Na verdade, no novo ambiente de trabalho utilizando-se computador, as fronteiras entre as fases de um projeto deixam de existir. De fato, em termos de representação de projeto, ao invés de produtos distintos, tem-se sempre o mesmo produto, representado em níveis diversos de detalhe e precisão. Um desenho sempre poderá ser reutilizado e acrescido de novos detalhes, novas informações e, possivelmente, impresso em uma nova escala.

Esta redefinição dos instrumentais de trabalho exigirá mudanças formais e estruturais mais profundas do que as tradicionais medidas de intervenções pedagógicas atuais. Apesar de a computação gráfica exercer grande influência e fascínio sobre os profissionais de desenho, a sua utilização não elimina o conhecimento dos sistemas de representação. Todos os problemas projetuais, simples ou complexos, continuarão a existir para os profissionais que trabalham com a geometria gráfica (professores, arquitetos, engenheiros e designers, entre outros), pois, inserido no campo científico do pensamento o ato de projetar exige o raciocínio geométrico.

O entendimento dos novos processos cognitivos e comunicativos responsáveis pela

concepção, percepção e apreensão do ambiente construído incorporados pela computação gráfica nos cursos de Engenharia fica restrito pela permanência de práticas de ensino que ainda privilegiam modelos cognitivos e comunicativos semelhantes aos utilizados a partir das ferramentas tradicionais de desenho. Os professores que se utilizam de expressão gráfica nos cursos de Engenharia, em sua maioria, não compreendem as estruturas e ferramentas de cognição e comunicação proporcionadas pela computação gráfica no processo de ensino e atividade profissional. Esta deficiência na atividade ensino/aprendizagem não é suprida pela simples inserção das disciplinas de computação gráfica nos cursos. Aliado a isto a computação gráfica gerou um distanciamento (uma barreira na comunicação) entre os professores (que só se utilizaram de lápis e papel como ferramenta durante sua formação) e os alunos (que sempre se utilizaram do computador como ferramenta). Outro ponto negativo da utilização de *softwares* de computação gráfica é que estes podem funcionar como inibidores à criatividade na medida em que tendem a limitar o aluno às soluções proporcionadas por elementos pré-estabelecidos encontrados nos mesmos.

Dentre os resultados apresentados com a utilização desta metodologia híbrida (no entanto ainda não integrada – visto que está em fase de teste e adaptação apenas na disciplina Desenho Técnico 3) podemos destacar um maior grau de interesse e participação dos alunos em sala de aula e em trabalhos extraclasse; uma melhoria na precisão e na qualidade da apresentação do trabalho; um aumento na produtividade; e sem dúvida uma formação de profissionais mais adequados as exigências do mercado de trabalho sem, no entanto, prejudicar o raciocínio do aluno, contribuindo para uma aprendizagem significativa.

Os resultados encontrados com o emprego desta metodologia foram significativos, mas ainda há muito que evoluir, a cada semestre, na busca do aprimoramento do processo metodológico, novas alternativas vem sendo testadas objetivando a otimização do processo ensino-aprendizagem.

Todas as mudanças executadas na disciplina refletem as sugestões dadas pelos alunos geradas pelas dificuldades encontradas no decorrer do semestre. Como sugestões para os próximos semestres planejamos a execução de uma animação gráfica que possibilite a visualização da casa e do edifício desenvolvidos no computador interna e externamente, assim como representar a geração das plantas baixas, cortes, e fachadas a partir do seccionamento da maquete eletrônica através de planos secantes. Pretendemos, ainda, inserir na disciplina Desenho Técnico 3 o uso de *softwares* BIM.

Para os semestres seguintes esperamos contar com a colaboração dos professores das disciplinas de Geometria Gráfica Tridimensional e Geometria Descritiva a fim de que possamos, através de um trabalho integrado entre os conteúdos das mesmas, melhorar o aprendizado de nossos alunos e diminuir os problemas apresentados no diagnóstico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. A. C.; SANTOS, J. dos; MEDEIROS, C. F. de – Uma Busca de Analogias entre as Representações Mentais e as Representações no Espaço Bi-dimensional dos Modelos Geométricos. In: Educação Gráfica. UNESP, 2000, n. 4, pp. 31-41.

CARVALHO, G. L. de e ALMEIDA, I. A. C. – Metodologia de Ensino para a Disciplina Desenho Arquitetônico: Aliando a Computação Gráfica ao Desenho à Mão Livre e Instrumental. In: Anais do GRAPHICA 2001 – III Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho / 14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Anais. Ouro Preto: UFOP/ETFOP, 2000.

HARDENNE, J-P.: Architecture virtuelle et infographique – quelques questions posées à l'architecture, Em: Pérez-Gomez, A.; Pelletier, L. Architecture, ethics and technology, McGill Queen's University Press, London, p.110 – 122, 1994.

MAIA, L. - A teoria dos Campos Conceituais; Um novo Olhar para a Formação, In: Revista do GPEM. Rio de Janeiro, no prelo, 2000.

OMURA, G. e CALLORI, B. R. – AutoCAD 2000: Guia de Referência. São Paulo: Makron Books, 2000.

NAVEIRO, R.; Borges, M.: Projetação e formas de representação do projeto. Em: Anais, GRAPHICA '98. II Congresso internacional de engenharia gráfica nas artes e no desenho e 13º Simpósio nacional de geometria descritiva e desenho técnico, Bahia, setembro, p. 51-62, 1998.

PIAGET, J. - O Raciocínio da Criança. Rio de Janeiro: Record, 1967.

POZO, J. I. - A Teoria de Aprendizagem de Vygotsky, In: Teorias de Aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, pp. 191-208.

SILVA, W. R. e LIRA, A. N. da C. – Uma Nova metodologia Utilizando Multimídia – Computação Gráfica Aplicada e Geometria Descritiva. In: Anais do GRAPHICA 2001 – III Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho / 14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Anais... Ouro Preto: UFOP/ETFOP, 2000.

VIANELLO, G. C. A. – Construindo o Conhecimento a partir de Situações Reais. In: Anais do GRAPHICA 2001 – III Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho / 14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Anais. Ouro Preto: UFOP/ETFOP, 2000.