

VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES

EGraFIA Argentina 2016

Córdoba, ARGENTINA

22 al 24 de Septiembre de 2016

**Profa. Dra. CARVALHO, Gisele
SILVA, Letycia**

Profa. Dra. CAVALCANTI, Ana Cláudia

Prof. Dr. De SOUZA, Flávio

Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Expressão Gráfica

giseledecarvalho@gmail.com

letyciaporfirio@hotmail.com

rochacavalcanti@gmail.com

fdesouza67@gmail.com

A Integração das Disciplinas Gráficas no Curso de Engenharia Civil Através da Computação Gráfica.

TEMA: DOCENCIA

SUBTEMA: Nuevas Técnicas Pedagógicas para la enseñanza de la Expresión Gráfica

ABSTRACT:

This paper presents the partial results of a research in progress that aims to improve the teaching and learning of Graphic Geometry modules taught for Engineering and Civil Engineering courses at the Federal University of Pernambuco through the development of education methodologies and contents integration of those disciplines using computational technologies. This work covers and analyses the contents of Tridimensional Graphic Geometry, Technical Drawing 3 and Descriptive Geometry in the BSc course in Civil Engineering, in order to create an integrated assessment model across those disciplines from the use of specific computer graphic *softwares*.

RESUMEN:

O presente trabalho apresenta os resultados parciais da pesquisa em andamento que visa a melhoria do ensino e aprendizagem das disciplinas Gráficas do básico das Engenharias e no curso de Engenharia Civil na Universidade Federal de Pernambuco, por meio do desenvolvimento de metodologias de ensino e da integração do conteúdo destas disciplinas, utilizando-se de tecnologias computacionais. Para tal, neste projeto, que abrange os conteúdos das disciplinas de Geometria Gráfica Tridimensional, da Área II (cursos de Engenharia) e das disciplinas do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (Desenho Técnico 3 e Geometria Descritiva), é proposto 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 os estudos das suas representações, propriedades geométricas, etc., disponibilizando imagens digitalizadas de formas e objetos do cotidiano. A análise dos dados sugere que o aluno compreende melhor as representações bidimensionais dos modelos tridimensionais através de suas modelagens 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 alunos de todas as turmas. A partir desses questionários pudemos aferir que quando nossos alunos ingressam no básico da Engenharia (Geometria Gráfica Tridimensional), nas disciplinas de desenho, a **principal dificuldade mencionada é a visualização tridimensional**. Também aferimos uma série de outras questões relevantes às disciplinas. Diante do diagnóstico realizado, 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 objetivamos: criar um modelo de avaliação integrada entre as disciplinas a partir do uso de *softwares* específicos da geometria gráfica.

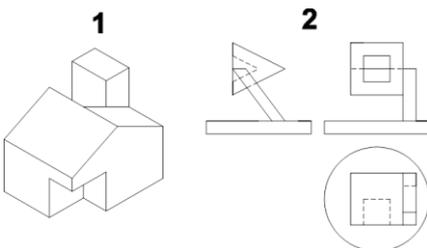


Fig. 1 - Geometria Gráfica Tridimensional
Fonte: Os autores

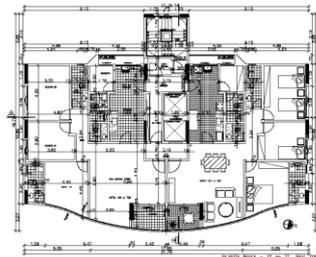


Fig. 2 - Desenho Técnico 3

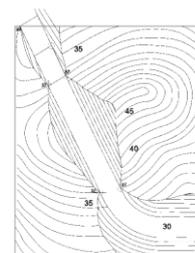


Fig. 3 - Geometria Descritiva

VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016

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 sentem muita dificuldade quando visualizam em duas dimensões figuras que, por natureza, possuem três dimensões. Por isso, vários professores utilizam modelos físicos para demonstrar características que, no papel, seriam de difícil aprendizagem.

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.

Os modelos concretos ou imagens em perspectivas vêm sendo utilizados para facilitar a aprendizagem por parte dos alunos, e permitem, através da sua construção, manipulação e visualização, uma melhor identificação de suas propriedades e formação dos conceitos trabalhados. Silva e Lira [1], por exemplo, apresentaram os conteúdos da Geometria Descritiva com imagens animadas que, passo a passo, vão construindo o modelo do Sistema Mongeano. Vianello [2] 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. Pois, trabalhando em cima de algo conhecido fica mais fácil entender 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 consequente desenvolvimento do conhecimento, é a forma com que o indivíduo elabora as informações do ambiente. As teorias educacionais construtivistas defendem a importância de o aluno manipular as informações que lhes são apresentadas, para que o mesmo possa construir seu conhecimento, uma vez que a aprendizagem passa pela forma como o indivíduo transforma as informações do mundo em sua mente.

Não somente as Teorias construtivistas como também as 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, sendo 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 corresponde a competências¹, e que existem obstáculos provenientes dessas competências que interferem no ensino e na aprendizagem. Vernaud, baseado em Piaget (a ação do sujeito é determinante à construção do conhecimento) propõe, como forma de acessar essas 'competências', utilizar a teoria da representação, a teoria da conceitualização e a teoria da referência [3].

Focalizando a atenção na teoria da representação, tem-se que a garantia da operacionalidade de uma representação é a sua proximidade com a realidade [3]. Representar é mostrar através de símbolos uma situação, imagem ou objeto. O resultado dessa representação pelo sujeito será em função de

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

VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016

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 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 às representações subjacentes a fim de planejar as estratégias didáticas e entender as dúvidas e erros dos alunos. Dessa maneira, 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 as relações 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.- METODOLOGIA

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. Assim sendo, faz-se

imprescindível uma reformulação nas metodologias em todos os níveis de ensino.

Portanto, com o intuito de trazer para a sala de aula os recursos computacionais disponíveis, bem como desenvolver usos e/ou incrementá-lo com novas opções, este estudo 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 UFPE e trabalha com *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 os estudos 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, vem sendo implantada uma metodologia que harmoniza os traçados à mão livre e o uso de construções utilizando o AutoCAD. Dando continuidade ao processo de mudança e da representação das formas com o computador, pretende-se, ainda, iniciar a utilização de *softwares* BIM, bem como a utilização desses recursos computacionais nas aulas em que se utilizam 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 consequente 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.

Na disciplina Geometria Gráfica Tridimensional o uso de *softwares* ainda não está implantado, apesar de que os professores usem algumas ferramentas digitais em suas aulas teóricas. Enquanto que, em Geometria Descritiva, há 10 anos se iniciou o uso de *softwares* em sala de aula, mas apenas em uma das três turmas. As outras turmas continuaram com papel e lápis. Há três semestres vem se desenvolvendo uma metodologia combinada, trabalhando-se com

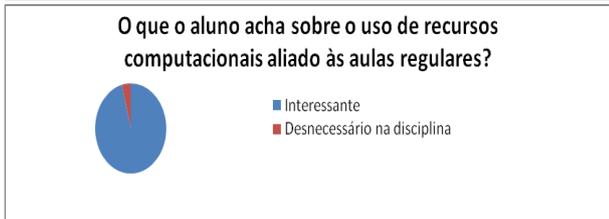
**VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016**

ambas as mídias, lápis e papel e computador nas três turmas. 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.

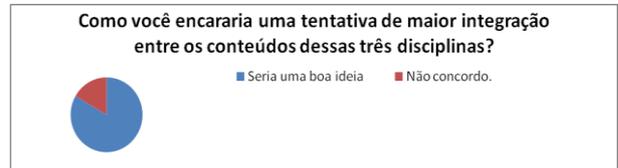
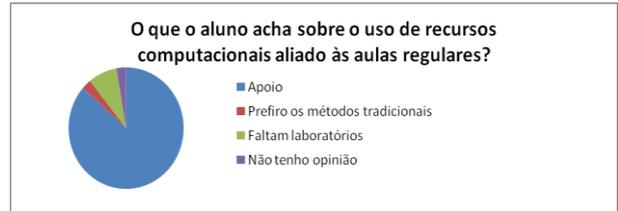
A hipótese defendida é que o aluno compreenderá melhor as representações bidimensionais dos modelos tridimensionais através de suas modelização com os softwares de computação gráfica utilizados e da associação dos conceitos abstratos aos conteúdos concretos.

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. Esses questionários foram aplicados em turmas do 1º e 2º semestre do ano de 2015. Vamos exemplificar alguns dos gráficos gerados a partir das respostas destas turmas:

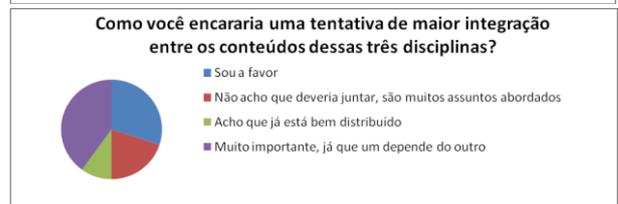
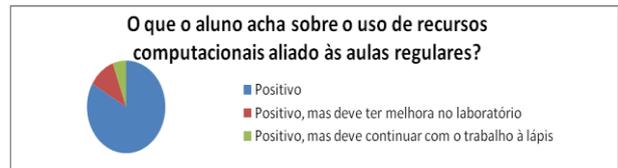
3.1 Gráficos Gerados pelos Questionários das Turmas de Geometria Gráfica Tridimensional



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, na disciplina de desenho do básico das Engenharias (Geometria Gráfica Tridimensional - GGT), a principal dificuldade mencionada é a visualização tridimensional. Na disciplina seguinte (Geometria Descritiva) a visualização tridimensional ainda é a principal

VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016

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, em que a tridimensionalidade aparece apenas na maquetes físicas e virtuais como elemento facilitador da visualização do projeto. 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 problemas mais citados foram: **melhora nos materiais**, aumento da carga horária e mais exercícios.

A grande maioria (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 GGT as principais respostas foram: **o uso do laboratório de computação e exemplos mais práticos** (direcionados à 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 apresentado e observando a predisposição de mudança por parte de nossos alunos, acreditamos que uma metodologia integrando os saberes irá dirimir o déficit da aprendizagem da visualização tridimensional apresentada pelos alunos. 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.- CONCLUSÕES

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 por meio 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 baseia-se 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.

No entanto, no ambiente de trabalho utilizando-se computador, as fronteiras entre as fases de um projeto parecem deixar 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. De modo geral, os problemas projetuais, simples ou complexos, continuarão a existir para os profissionais que trabalham com a geometria gráfica (professores, arquitetos, engenheiros, designers, dentre outros), pois, inserido no campo científico do pensamento, o ato de projetar exige o raciocínio geométrico.

VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA y ÁREAS AFINES
EGraFIA Argentina 2016
Córdoba, ARGENTINA
22 al 24 de Septiembre de 2016

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 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 em algumas disciplinas por alguns professores), 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 às 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 vêm sendo

testadas objetivando a melhoria do processo ensino-aprendizagem.

Por exemplo, todas as mudanças executadas na disciplina Desenho Técnico 3 refletem as sugestões dadas pelos alunos, geradas pelas dificuldades encontradas no decorrer do semestre letivo. 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 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

[1] SILVA, W. R. e LIRA, A. N. da C. (2001) 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.

[2] VIANELLO, G. C. A. (2001) 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.

[3] MAIA, L. (2000) A teoria dos Campos Conceituais; Um novo Olhar para a Formação, In: **Revista do GEPEN**. Rio de Janeiro.