

Ensino da Geometria Projetiva nos Cursos de Arquitetura e Urbanismo, em tempos de CAD/BIM

Teaching of Projective Geometry in Architecture and Urbanism Courses, at age of CAD/BIM

Mariel Lima de Oliveira

UNIFLU/FAFIC. Curso de Arquitetura e Urbanismo
marieloliveira@uol.com.br

Abstract. *The evolution of the graphical representation of the architecture with the development of procedures for computer-aided designs is causing a shift in the way of thinking about architecture. Traditionally, the teaching of descriptive geometry that allows architects in training cognition full three-dimensional space. Changing this tradition, today we have the construction of the projective drawing by computer, CAD or BIM. We aim to question the way to teach courses in the projective geometry of architecture and urbanism in the face of profound changes in knowledge and representation of the form established by computer graphics technology with CAD and BIM.*

Keywords. *Teaching of Architecture and Urbanism. Descriptive Geometry. CAD / BIM. Projective geometry. Digital Design.*

Introdução

A arquitetura, entendida como a criação de espaços geométricos tridimensionais, organizados fundamentalmente no espaço mental do arquiteto que cria a forma volumétrica de sua obra, precisa ser representada de forma inteligível a todos que necessitem conhecer a idéia criada.

Dentre as técnicas desenvolvidas para representar em uma superfície bi-dimensional uma questão estereométrica, a geometria descritiva de Gaspar Monge, se mostrou a mais eficiente, entre outras, na representação dos modelos matemáticos tridimensionais, permitindo a visão de volume a partir de um conjunto de projeções ortogonais em planos de projeção que particularizam setores do espaço. Assim, a geometria descritiva formou a base do chamado desenho técnico adotado como linguagem universal na representação dos projetos de arquitetura e engenharia em geral, além de todas as manifestações necessárias de representação para execução final de produção material.

Com o desenvolvimento da computação gráfica e dos softwares de desenho por computador, embora fundamentados na geometria descritiva e com resultados finais de representação idênticos àqueles gerados por aquela, por necessidades especificamente operacionais do ambiente cibernético, alterações na forma de visualizar as projeções, pelo posicionamento do observador se fizeram necessárias, em virtude da construção espacial dos modelos tridimensionais representados consistirem em uma conjunção de vistas bidimensionais traçadas nos distintos planos das faces desses objetos, para a montagem da chamada maquete eletrônica.

O trabalho com a geometria descritiva em prancheta exige do arquiteto, a construção volumétrica do modelo tridimensional em seu próprio espaço mental. Ou seja, o conhecimento da técnica das projeções ortogonais nos planos de projeção, da representação do ponto, da reta e do plano, além dos artifícios de rotação e mudança de planos de projeção, e ainda do corte das peças por planos estrategicamente posicionados que, aliados ao conhecimento das propriedades geométricas das figuras planas e dos sólidos tridimensionais, permitem a visualização mental do volume projetado e sua representação por perspectivas. Embora o resultado final dessas representações não seja muito difícil de entender, as suas construções são bastante complexas e não se realizam corretamente sem um bom conhecimento matemático, além da própria técnica projetiva, de geometrias plana e espacial.

Por outro lado, o trabalho com a geometria projetiva em computador

permite ao arquiteto a construção volumétrica do modelo tridimensional no espaço virtual da tela do equipamento. Essa possibilidade altera profundamente a relação criativa do arquiteto com a representação da criação. O trabalho mental de visualização abstrata da peça projetada é substituído pela visão na tela do monitor como se, atemporalmente, estivesse construída. O trabalho físico de construção das projeções no papel, o raciocínio matemático exigido, essas ações, em grande parte, ficam exercidas pelo computador.

O objetivo deste trabalho é, considerando essas diferenças, questionar a forma de ensinar a geometria projetiva nos cursos de arquitetura e urbanismo diante da profunda alteração no conhecimento e representação da forma, instituída, de modo definitivo, pela computação gráfica com as tecnologias CAD e BIM.

A geometria descritiva de Gaspar Monge e a computação gráfica no ensino de arquitetura

É ponto pacífico que a geometria descritiva tem importância fundamental na formação do arquiteto, não só por constituir os fundamentos do desenho técnico de representação da forma tridimensional, como também por desenvolver no aluno o raciocínio espacial, a capacidade de estabelecer uma visualização abstrata, de natureza mental, da volumetria projetada a partir das projeções bidimensionais. Ocorre que para aprender a geometria descritiva o aluno deve dominar “a priori” os conteúdos das geometrias plana, espacial e analítica, inerentes às figuras planas e/ou tridimensionais situadas no espaço segundo um sistema de coordenadas, como base à compreensão da geometria que descreve os objetos no espaço através das projeções ortogonais nos planos, horizontal e vertical, de projeção, ou ainda nos planos auxiliares de projeção que estabeleça. Entretanto, o aluno que hoje chega ao ensino superior vem, geralmente, com insuficiência nesses fundamentos matemáticos, o que torna a geometria descritiva um aprendizado penoso e, para alguns, quase impossível de entender se não se resgata a sua deficiência oriunda do ensino de origem, o que se entende – por princípio - não ser papel da universidade.

Em contraponto com essa situação, temos a construção do desenho projetivo por computador, o chamado desenho digital, em plataformas de projeto como o AutoCad Architectural da Autodesk ou ainda o REVIT Architecture e o ARCHICAD 12, por exemplo, que

montam a volumetria do projeto a partir do desenho bidimensional das plantas de cada nível de pavimento, ou do modelamento tridimensional virtual do edifício. Respectivamente, esses softwares atuam automatizando as produções de cortes, elevações e perspectivas, na elaboração do projeto de arquitetura, suprimindo o estudante, pelo conhecimento da utilização do CAD e/ou do BIM, da possibilidade de produzir projetos com qualidade representativa, embora não disponha de profundos conhecimentos da geometria descritiva. Tal facilidade, entretanto, não se apresenta na construção de modelos reduzidos reais, maquetes escalares do projeto, para cuja construção há que se desenvolverem superfícies e/ou sólidos tridimensionais que componham a obra projetada de forma exata, física, escalar, o que exigirá o conhecimento das propriedades geométricas dessas formas e sua representação projetiva, necessitando o conhecimento dos fundamentos da geometria descritiva. A construção de modelos reduzidos de projetos consolida a capacidade visualizadora tridimensional tão necessária ao profissional de arquitetura, que no exercício da profissão utiliza, seja no desenho ou no canteiro de obras, essas construções mentais volumétricas na resolução dos problemas imediatos.

Desse confronto se deduz que, tendo em conta que embora a representação gráfica manual dos elementos de projeto seja indispensável na formação do arquiteto, a linguagem gráfica por computação é o processo definitivo de representação na prática profissional, permitindo, inclusive, a parceria produtiva e/ou o atendimento de clientes à distância. Daí torna-se necessário dimensionar a que nível de aprendizado se deve levar o arquiteto em formação na geometria descritiva tradicional de modo a que tenha o entendimento dos fundamentos matemáticos que sustentam a representação gráfica tridimensional, inclusive na linguagem gráfica por computação, e então inseri-lo no ambiente cibernético da computação gráfica, que será a sua dialética projetual.

Temos então uma primeira questão: Até onde é necessário chegar com a geometria descritiva tradicional no ensino da arquitetura, diante das possibilidades do CAD e do BIM, sem deixar o aluno privado da capacidade de visualização mental tridimensional, longe do computador?

Temos também uma segunda questão: Quando iniciar o estudante na linguagem da computação gráfica de representação tridimensional?

De outro modo, entendendo que a geometria descritiva é fundamento para a linguagem da computação gráfica, se está diante de cognições complementares e indissociáveis, remetendo a uma terceira questão: O ensino da geometria descritiva tradicional, o modelo reduzido e a inserção do estudante de arquitetura no espaço cibernético da computação gráfica tridimensional não devem ser concomitantes, ou associadas em uma mesma disciplina?

Para tentar responder a essas questões se deve proceder a uma análise da forma como essas três linguagens de representação gráfica se completam em seu aspecto cognitivo e como, embora a geometria descritiva fundamente as outras, se estabelecem diferenças de procedimento na produção das figuras representativas da forma tridimensional projetada.

O tradicional desenho de arquitetura versus o desenho digital por Cad/Bim

O que se assiste na relação entre o tradicional desenho de arquitetura, alicerçado nos princípios da geometria descritiva, e o desenho digital de arquitetura, considerando o CAD em sua segunda geração que processa a digitalização tridimensional e a atual tecnologia BIM, que modela o edifício tridimensionalmente produzindo a virtual construção do edifício projetado, não caracteriza um embate tecnológico, mas uma transmutação evolutiva no processo dialético do pensar e produzir a arquitetura.

Enquanto no desenho tradicional a visualização volumétrica do

edifício se dá no espaço mental do arquiteto, no desenho digital essa visualização, principalmente em tecnologia BIM, se apresenta no espaço virtual do computador, na tela do monitor, e dá ao arquiteto que projeta a sensação do manuseio físico da forma. No modelamento virtual do edifício, toda adequação de arquitetura que se processe é, de imediato, reportada a todos os elementos do processo relacionados com grande eficiência no processo projetual. Mas dentro desse tempo de transmutação evolutiva, nesse fervedouro de resistências dos adeptos do processo tradicional e adesões ao novo processo projetual, como fica o ensino, o estudante, de arquitetura e urbanismo? Mais especificamente, o que muda, ou é preciso mudar, no ensino da geometria projetiva nos cursos de arquitetura e urbanismo nesse tempo de CAD/BIM?

Considerações Finais

É preciso que se retorne às questões que se apresentam desde a introdução e, mais especificamente, àquelas postuladas no segundo bloco:

1. Até onde é necessário chegar com a geometria descritiva tradicional no ensino da arquitetura, diante das possibilidades do CAD e do BIM, sem deixar o aluno privado da capacidade de visualização mental tridimensional, longe do computador?
2. Quando iniciar o estudante na linguagem da computação gráfica de representação tridimensional?
3. O ensino da geometria descritiva tradicional, o modelo reduzido e a inserção do estudante de arquitetura no espaço cibernético da computação gráfica tridimensional não devem ser concomitantes, ou associadas em uma mesma disciplina?

Para o entendimento de tais questões, não se tem aqui respostas definitivas, se pode deduzir das reflexões e análises por que se passou neste trabalho que, a nível acadêmico do ensino de arquitetura e urbanismo, se instalou um conflito conceitual quanto à maneira de preparar o aluno, desde o início do curso, para o exercício do pensar a arquitetura tridimensionalmente.

A partir da evolução dos sistemas computacionais aplicados em arquitetura e urbanismo até ao modelamento virtual do edifício, aparentemente, para o aluno que acessa ao curso com vivência de usuário da informática, bastaria ter capacidade de lidar com tais ferramentas para ser habilitado em produção de arquitetura. Esta ilusória suficiência produtiva, carente das cognições de fundamentação da arquitetura e do urbanismo como ciências, embasadas na matemática e na física em sua face técnica e na história, na arte, na sociologia e na estética em sua face humana, alimenta a ansiedade dos alunos em produzir por ambiente virtual. Ao mesmo tempo, lhes deixa a enganosa impressão de que o andamento do curso – em sua fase inicial – seria retrógrado ante as possibilidades da alta tecnologia computacional que hoje se aplica à arquitetura e ao urbanismo.

Sendo indiscutível a necessidade da geometria descritiva como ferramenta cognitiva ao raciocínio espacial, pelo conceito aplicado de espaço pleno e pelo uso de coordenadas cartesianas tridimensional na individualização do ponto no espaço, também é indiscutível que os sistemas digitais de representação tridimensional evoluíram dessa geometria descritiva pela introdução de sistemas de coordenadas cilíndricas e esféricas, além da aplicação de sistemas de coordenadas distintas daquelas do espaço pleno e individualizadas ao objeto no espaço.

Tendo em consideração que a linguagem projetual virtual, embora ainda produzindo a mesma forma de representação final em desenhos planejados de plantas baixas, cortes e fachadas para efeito da produção técnica e da representação das chamadas maquetes eletrônicas para efeito da produção demonstrativa/comercial da arquitetura e do urbanismo, transmutou definitivamente a linguagem arquitetônico/urbanística,

SIGraDi 2009 sp

a geometria descritiva assume posição de cadeira básica, fundamentalista, na cadeia formativa do arquiteto e urbanista. Entretanto não necessita, agora, do aprofundamento radical que se impunha outrora nos cursos de arquitetura, mas de sua apresentação como base na introdução do arquiteto em formação à linguagem do espaço tridimensional e ligada ao futuro ensino do desenho digital tridimensional, além do estudo da forma na composição de maquetes reais, modelos reduzidos, de projetos de edifícios.

Por imposição dessa linguagem projetual virtual, no ensino da geometria descritiva é possível se apresentar os conceitos de utilização das coordenadas cilíndricas e esféricas, e também de sistemas de coordenadas individualizadas ao objeto, no próprio ambiente do espaço mongeano, introduzindo os conceitos usuais do ambiente do espaço virtual, utilizando os mesmos sólidos primitivos que se apresentam nos softwares aplicativos de arquitetura e urbanismo.

O que se pretende então, é que o ensino da geometria descritiva como hoje se pratica, também se faça mutante nesse processo de transmutação da linguagem projetual da arquitetura e urbanismo, absorvendo os conceitos dinâmicos de coordenadas do espaço virtual, passando a ser a geometria projetiva que permita ao estudante a tão desejada visão espacial, fora do computador, porém já dirigida à sua introdução naquele espaço virtual em futuro imediato. Seria essa a resposta à primeira questão apresentada, sob a ótica de não ser exatamente o até onde chegar com a geometria descritiva, mas o que mudar no ensino da geometria descritiva de maneira a dar ao aluno a capacidade de visualização mental tridimensional longe do computador, porém já dirigida à linguagem projetual que utilizará profissionalmente.

A segunda questão apresentada, do tempo de iniciar o estudante na linguagem da computação gráfica de representação tridimensional, também se responde por essa pretensão de mutação do ensino da geometria descritiva, posto que ela já fosse prover, ao estudante, a introdução naquela linguagem.

Por fim, a questão da necessidade, ou não, de o ensino da geometria descritiva tradicional, o modelo reduzido e a inserção do estudante de arquitetura no espaço cibernético da computação gráfica tridimensional ser concomitantes, ou associadas em uma mesma disciplina, passa a se responder, em primeira condição, pela proposta de mutação do ensino da geometria descritiva, que já não seria a tradicional, e por essa mutação inserir a linguagem projetual do espaço cibernético da computação gráfica tridimensional. Por outro lado, se continua a entender a geometria projetiva como matéria de fundamentação, seja a essa linguagem projetual da computação gráfica tridimensional, seja à produção de modelos reais tridimensionais do projeto, as maquetes escalares dos edifícios e, como tal, não deve ficar associada a esta matéria em uma única disciplina, como também não ficaria na disciplina de desenho digital.

O ensino da geometria projetiva nos cursos de arquitetura e urbanismo, em tempos de CAD/BIM, pela forma como se aborda nesse trabalho, portanto, necessita envolvimento nesse processo de transmutação da linguagem projetual da arquitetura e urbanismo, para o modelamento virtual do edifício, de maneira a preservar a capacidade de visualização mental tridimensional dos arquitetos, longe do computador, transformando-se – a partir de seus próprios princípios, que são aqueles que fundamentam a computação gráfica – na disciplina fundamentadora da inserção do estudante nessa nova linguagem projetual que se instala, de forma definitiva, na vida profissional dos arquitetos e urbanistas.