

OS PROGRAMAS DE COMPUTADOR E O PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO ARQUITETÔNICO

Analogia entre operadores computacionais e projetuais.

Autora: : Arq. Isabel Amalia Medero Rocha

Curso de Arquitetura e Urbanismo Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Unisinos.

São Leopoldo – Brasil

Fone: (055) 051 5903333- r. 1773-Fax: (055) 051 5908172-e-mail: isabel@prisma.unisinos.tche.br

Área temática: *Theory & Conceptualization of Computer Aided Design*

RESUMO

O trabalho se refere ao estudo das estratégias projetuais e dos programas de computação gráfica, com o intuito de apresentar as possibilidades de utilização desta como instrumento auxiliar na concepção do objeto arquitetônico. Aproximando três áreas de conhecimento situa o tema no âmbito do ensino de projeto, no impacto da tecnologia computacional e na construção do conhecimento arquitetônico.

Discute o estabelecimento de uma correspondência conceitual, desenvolvida através de discussão teórica em torno de analogias e aproximações sucessivas entre as categorias operativas do projeto arquitetônico e os operadores dos programas computacionais, configurando imagens e conceitos que preexistem à atividade projetual.

Estuda a abordagem das relações da representação do objeto e do projeto de arquitetura, relacionando as categorias gráficas e as categorias arquitetônicas, para poder estudar os conceitos-base da teoria do projeto e sua correspondência nos programas computacionais.

Aborda a geração de uma matriz de conhecimento, referida na teoria da composição arquitetônica, extraindo conceitos capazes de sugerir analogias com os operadores dos programas computacionais utilizados para descrever e representar o objeto arquitetônico durante o processo de desenho e projeto arquitetônico.

ABSTRACT

The works studies aspects of design strategies and computer graphics programs, and it presents possibilities of using computer to aid architectural conception. It involves three area knowledge situating the subject at the compass of the design teaching, considering the impact of the computing technology expertise architectural.

It establishes a conceptual correspondence developed by the theoretic discussion, amongst the analogies and successive approximations it also focuses operative categories of the architectural design and computers operator. It results the configuration of images and concepts which preexist in the designs procedures.

The works also approaches relations of object representation and architectural design. It makes a relation-ship between graphics categories and architecture to unable studies base on concepts of design theory and its connection with the computer program.

It generates matrix of knowledge, referred to the theory of architectural composition, extracting expertise able to suggest analogies with the computer programs, which operators use to describe and represent the architectural object and decision making during the design process.

Introdução

Este estudo investigatório foi realizado para auxiliar na fundamentação e na consistência arquitetônica das Disciplinas de "Computação Gráfica aplicada ao Projeto" dos Cursos de Arquitetura, e desenvolvido a partir dos conteúdos e abordagem metodológica da nossa dissertação de Mestrado em Arquitetura.

O enfoque didático da arquitetura, no qual está pautado este trabalho, possibilitou, durante experimentações com a utilização do computador no ensino de projeto que aflorassem formas de projetar cujo conteúdo conceitual permite estabelecer aproximações e relações de correspondência entre sistematizações procedimentais próprias à arquitetura e à informática.

Essa perspectiva de possíveis correspondências entre as duas áreas do conhecimento, permitiu igualmente estudar conceitos e princípios extraídos da teoria do projeto, cuja operacionalização no *fazer* arquitetônico repercute na adoção de estratégias compositivas adotadas durante o processo de projeto; relacionando-as, por analogia, a conceitos oriundos do ambiente da computação gráfica, aferidos a partir de premissas operacionais dos programas computacionais utilizados no ensino de arquitetura.

A intenção deste estudo é demonstrar que podemos utilizar o computador de acordo com diferentes maneiras de pensar e, mais especificamente, projetar. No ensino, seu uso pode enfatizar a aplicação de diferentes teorias do projeto. Ele pode ajudar a estruturar o projeto em partes bem definidas e direcionadas, nos diversos patamares do *fazer* arquitetônico, e, se empregado com *consciência crítica*, pode constituir uma ferramenta a serviço do próprio processo projetual, sem limitar-se ao papel de puro instrumento gráfico.

Operadores do projeto arquitetônico e os operadores dos programas computacionais

O cerne deste trabalho relaciona dois universos: os programas de computação gráfica e o projeto de arquitetura. Estes universos tratados em separado caracterizam corpos de conhecimentos específicos e independentes, porém, ao serem utilizados em conjunto, geram uma relação de correspondência conceitual que permite estabelecer analogias na investigação teórica.

As duas áreas utilizam a matemática como base de estruturação de seus "conteúdos". Os operadores dos programas de CAD e os operadores do projeto convergem na matematização do objeto. O objeto arquitetônico que resulta do processo de projeto é matematizado por definição.¹ O equacionamento dessa simultaneidade de uso da matemática na descrição do objeto estabelece uma relação de abrangência teórica que toca em conceitos importantes do projeto de arquitetura.

Ao ser focado dentro do âmbito do processo de ensino-aprendizagem, identifica-se no projeto com diferentes momentos de decisão, cuja opção define uma linguagem e uma forma de projetar.

O estudante, por exemplo, ao optar por uma *primitiva geométrica* (círculo, cubo,...) ou por um *comando* de edição (*mirror*, *divide*, *grid*) de um programa de CAD, aparentemente neutro, está definindo em seu projeto diferentes estratégias projetuais, relacionadas de forma particular com problemas de arquitetura específicos, em que o uso de procedimentos baseados em princípios de simetria, módulo, proporção, etc. podem, ou não, ter a ver com a concepção arquitetônica pretendida na idealização de seu projeto.

Também os operadores dos programas gráficos de *rendering* e de animação utilizados na computação gráfica se relacionam com conteúdos conceituais que determinam análises e propostas diferenciadas no estabelecimento desta ou daquela estratégia projetual.

Os conceitos de circulação, percurso, cor, textura e luz se relacionam diretamente com o tipo de informação que deve alimentar estes programas, para que reproduza conceitos e idéias de arquitetura.

A relação de correspondência entre os programas de computador e os componentes significativos do projeto arquitetônico configura a hipótese principal, desenvolvida através de discussão teórica, em torno de analogias e de aproximações sucessivas.

O desenvolvimento desta abordagem proposta se dá através de aproximações sucessivas à temática, traçando analogias entre as características e o conteúdo geométrico e matemático dos

¹ Significa que o objeto arquitetônico pode ser descrito objetivamente por operações matemáticas que englobam funções aritméticas, algébricas e de geometria analítica, independentemente da relevância salientada neste trabalho, dos fatores subjetivos que operam durante o processo de projeto deste objeto.

programas de computador e os conceitos e idéias de teoria do projeto e história da arquitetura subjacentes aos principais componentes destes programas.²

Arquitetura-Conhecimento e Computação Gráfica

São abordadas as três áreas que interagem na temática proposta: arquitetura-informática-conhecimento. Situando o tema no âmbito do ensino de projeto, no impacto da tecnologia computacional centrada nos programas gráficos e no processo de construção do conhecimento arquitetônico.

O marco referencial que fundamenta o enfoque pedagógico desta dissertação toma como base estudo realizado por Rogério de Castro Oliveira, pela abordagem significativa que o autor faz dos aspectos necessários à construção de um *projeto educativo* que atenda a um *paradigma didático da arquitetura*.³

A abordagem dos conceitos que emanam da Teoria do projeto baseiam-se principalmente nas idéias de Alfonso Corona Martínez, em seu livro *Ensayo sobre el Proyecto* e de Ludovico Quaroni em seu livro *Ocho Lecciones de arquitectura*.

A representação do objeto e projeto do objeto arquitetônico

A abordagem prévia da relação existente entre o desenho arquitetônico e a arquitetura permite clarear os termos em que ocorrem as relações entre projeto e computação gráfica. Para equacionar estes aspectos, procurou-se clarear as relações entre a representação do objeto e o projeto de arquitetura, relacionando as categorias gráficas e as categorias arquitetônicas.

O estudo de Jorge Sainz, publicado em seu *El Dibujo Arquitectónico*, onde examina o desenho⁴ desde o interior do campo da arquitetura, e não como *fenômeno autônomo*, adequa-se ao tipo de analogia efetuada nesta dissertação e permite, como ponto de partida, que conceitos e definições emitidos sobre o desenho de arquitetura sirvam de referência para a representação e produção do objeto arquitetônico com a intervenção da tecnologia computacional.

Neste processo, a idéia, a imagem e sua representação gráfica constituem o núcleo em torno do qual se constrói o conhecimento arquitetônico. É nessa representação gráfica através do computador, objeto deste estudo, que se aprofunda a relação entre conceitos e imagens que interagem na ação projetual, associando conteúdo e forma.

Os programas de Computador e o processo projetual

São estudados os conceitos-base da teoria de Projeto e sua correspondência nos programas computacionais.

Dessa forma se apresenta (1) o **desenho tradicional** e o **projeto infográfico**, focalizando uma das diferenças fundamentais que caracteriza a técnica computacional em relação à técnica tradicional: a **dimensão temporal**, que dilui os limites entre a experiência real e a representação de arquitetura; (2) a questão da **bidimensionalidade e da tridimensionalidade**, aprofundando as diferentes formas de projetar que podem estar subentendidas na opção pelo enfoque tridimensional ou bidimensional de um determinado processo projetual; (3) os conceitos de **primitivas e os comandos**, traçando analogias entre os programas de CAD e as diferentes formas de projetar. Neste estudo de correspondências, as primitivas correspondem às **geometrias básicas** da arquitetura, tanto no formato tridimensional ou bidimensional; no estudo de analogias com o processo projetual, os comandos correspondem às **idéias geratrizes** da arquitetura. Em decorrência:

² Os comandos e os elementos dos programas estão incluídos para auxiliar na linha de pensamento do processo de projeto em arquitetura; desta forma são pinçados para serem cotejados com os conceitos emitidos, não seguindo normas dos manuais de CAD. Supõe-se que o leitor tenha um conhecimento mínimo, de CAD, facilmente encontrado na bibliografia vigente.

³ Castro Oliveira propõe a confecção de um “projeto educativo” que atenda o “paradigma didático da arquitetura”. Ver síntese conceitual em, *Arquitetura e projeto educativo*. In: *Conhecimento e projeto: o conceito de imitação como fundamento de um paradigma didático da arquitetura*. Porto Alegre: UFRGS, 1992. p. 31, 32. Dissertação, (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992.

⁴ A terminologia *desenho* está sendo usada aqui com o mesmo sentido dado ao termo *design* em inglês e *diseño* em espanhol e definido por Castro Oliveira como referindo-se:

«[...] a uma ação que combina a concepção de um objeto a sua visualização por meio de uma técnica figurativa, e não ao simples registro gráfico.» Cf. Castro Oliveira, p.25.

- a) Propõe-se uma abordagem pedagógica na utilização de layers “estratégicos”.
- b) Efetua-se a reflexão no **espaço matemático** e **espaço arquitetônico**, através de conceitos como espaço estático / espaço dinâmico; leis matemáticas / princípios arquitetônicos; forma/função/ espaço/vazio. E, ainda, aborda-se a interação durante o processo infográfico, a manipulação formal e a questão dos percursos/efeitos/ rendering nos programas gráficos.
- c) Levanta-se questões referenciadas na dinâmica temporal do espaço arquitetônico vinculada ao conceito de percurso: Qual o significado de percurso em arquitetura? O que representam espacialmente, formalmente e funcionalmente esses percursos? Essa representação dinâmica de um objeto arquitetônico ou urbano pretende atender a que objetivo dentro da estratégia de projeto proposta ?
- d) Ao se discorrer sobre forma e espaço e o correspondente componente geométrico, como meio de controle da forma arquitetônica, relaciona-se as diferenças conceituais entre a geometria dos programas e a geometria da arquitetura.

A reflexão atém-se principalmente à seleção de conceitos significativos que afloram ao acionar-se um determinado comando, de modo a transcender o aspecto gráfico da operação efetuada, para o nível do pensamento arquitetônico de uma época ou de um autor.

Dentro dessa ótica se abordam os princípios ordenadores: a simetria arquitetônica e os traçados reguladores em correspondência aos comandos GRID, MIRROR, ROTATE, ARRAY, COPY e OFFSET, como opções para as quais somente um conhecimento conceptual/projetual pode oferecer critérios para tomadas de decisão.

Estratégias Projetuais e o Processo de Ensino aprendizagem

Centralizando o estudo principalmente nas etapas iniciais do processo de projeto, se introduz, o tema das estratégias projetuais, direcionando seu foco no sentido de possibilitar a reflexão sobre questões relacionadas a **quais, como e porquê** os dados poderiam ser introduzidos no computador pelo estudante, optando-se por gerar uma matriz de conhecimento, referida na teoria da composição arquitetônica, e dela extrair conceitos capazes de sugerir analogias com os operadores dos programas computacionais utilizados para descrever e representar o objeto arquitetônico durante o processo de desenho e projeto arquitetônico.

Para tanto, equaciona-se o ensino do projeto arquitetônico e a natureza do ato projetual, procurando-se salientar a necessidade de alimentar a consciência projetual, dentro do marco de referência do fazer arquitetônico, que se adquire com a aprendizagem através da experimentação.

Ao se abordar Tipo e composição — Categorias ou operadores do projeto arquitetônico; uma analogia possível com os operadores dos programas computacionais — Indaga-se:

Quais os componentes arquitetônicos a serem categorizados na composição? A relação entre “tipo” geométrico e tipo arquitetônico caracteriza os operadores do CAD genérico e do CAD específico? A partir daí:

- a) Discute-se tipo como estrutura formal e a estrutura formal dos programas de CAD. A analogia proposta neste caso é introduzida a partir da discussão dos seguintes conceitos: noção de tipo como uma estrutura formal; a questão dos elementos de arquitetura e de composição; os graus de abstração e a propriedade de transformação do tipo.
- b) Estuda-se o método compositivo proposto por Durand e sua analogia com os programas de CAD específicos para arquitetura, trazendo à tona a discussão da arquitetura como ciência, tecnologia e arte.
- c) Traça-se a analogia dos conceitos de composição e caráter e seus efeitos no uso da imagem digital, tomando como pressuposto básico que a ferramenta computacional incide na beleza e na tecnologia, colocando a questão: estaremos nos defrontando com um novo significado de caráter, definido pela tecnologia computacional?
- d) Inclui-se a questão do modelo no ensino de projeto. (Da abstração à realidade : o real e o virtual / os precedentes / os modelos). Questiona-se o modelo como obra histórica, na reconstituição de um passado; o modelo exemplar, com seu caráter permanente; o modelo a partir da obra construída; o modelo a partir do projeto. Tais concepções de modelo estabelecem leituras com objetivos e procedimentos diferenciados, trazendo à tona diversos equacionamentos que podem estabelecer correspondências entre a arquitetura e a computação gráfica.

A dissertação, por fim, interroga-se: Quais os diferentes enfoques que o conceito de modelo pode assumir em arquitetura? O que representa o conceito de modelo no ensino como precedente e como objeto a ser gerado durante o exercício de projeto? O que modifica o uso da Computação Gráfica na contextualização e na geração do modelo? Como integrar e interagir com o modelo no sentido de estimular a abstração necessária durante o ato projetual?

Analogia conceitual com os comandos Layer e Zoom do AutoCad.

Os programas computacionais estabelecem operações que, de diferentes formas, vão gerando partes e, através de procedimentos compositivos, configuram as imagens bi ou tridimensionais que surgem na tela e que podem ser manipuladas e transformadas *ad infinitum* pelo estudante, se os limites não forem estabelecidos pela teoria projetual.

Nestas operações é possível introduzir conteúdos arquitetônicos em consonância com a utilização de comandos e primitivas geométricas em que as transformações do objetos arquitetônico proposto pelo aluno explicita estratégias projetuais com premissas bem caracterizadas.

Assim, por exemplo, na utilização de um comando **Layer do AutoCAD**, o significado que se pode dar a este comando é bem mais abrangente e poderoso como operador durante o processo de projeto arquitetônico do ponto de vista de sua concepção, tornando sua utilização didática mais expressiva e útil. **Fig. 1**

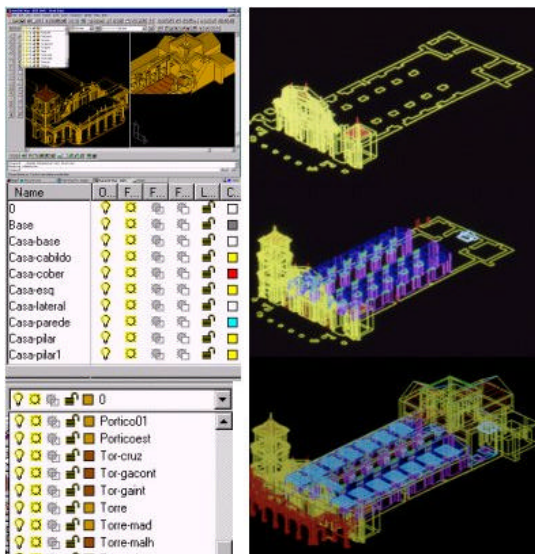


Fig1- Igreja São Miguel Arcanjo/RS. A decomposição em *layers* era definida conforme os objetivos e necessidades da etapa em que se encontrava a reconstituição virtual, atendendo procedimentos para geração do modelo tridimensional. Elementos de arquitetura (paredes, cobertura, pilar, ornamentos etc.); elementos de composição (pórtico, frontão cúpulas, arcos etc.); caracterização funcional (Cabildo, casa, etc..) ou indicadores de posição para inserção das partes durante o processo de montagem.

Partindo de seu significado referente à caracterização como **nível de informação** de um projeto, verifica-se que a informação vai depender exclusivamente da estratégia projetual adotada, quer se trate das **partes** de um projeto sendo concebido ou das partes arquitetônicas para um estudo analítico de um projeto ou obra. Refere-se, portanto, à maneira como as **partes de um todo se organizam, se dispõem, entre si, para compor um todo arquitetônico**.⁶

Entre os atributos dos programas gráficos, cuja manipulação durante o processo de ensino-aprendizagem tem demonstrado repercussão nos procedimentos de projeto, destacamos o comando de visualização **Zoom** para desenvolver a analogia com uma categoria arquitetônica significativa como a **escala arquitetônica**.

A escala do edifício, sua inserção no lote, na quadra, em tecidos urbanos consolidados ou não, são referências constantes durante a manipulação visual do computador, e se bem orientado pode servir como excelente instrumento didático na conceituação e relação das diferentes escalas projetuais de arquitetura e urbanismo. **Fig. 2**

Geralmente o estudante trabalha em um arquivo único, onde vão sendo gerados em **Zoom** sucessivos, o modelo tridimensional e as projeções bidimensionais (plantas, cortes, vistas etc.) do objeto que está sendo projetado. Um dos principais problemas constatados durante este processo

⁶ Recomenda-se leitura complementar: Mahfuz, Edson da Cunha. Todos, partes, e o conceito de totalidade. In: *Ensaio sobre a razão compositiva*. Viçosa: UFV, Impr. Univ., Belo Horizonte: AP Cultural, 1995. P.33-54

é que o estudante perde a noção do conjunto do objeto que está sendo projetado em função dos limites da tela; na medida que aproxima uma planta ou um corte, os outros elementos saem de seu campo visual e a junção das partes deverá ser efetuada na mente do estudante.

Estas questões se agravam na medida em que as dificuldades na manipulação da escala, durante o zoom tem implicações de ordem formal na arquitetura. As **proporções, o tamanho e a forma** da arquitetura são afetados durante o processo de projeto, se o estudante não tiver claro os aspectos conceituais de seu projeto em relação às variáveis citadas. Isto quer dizer que, junto ao domínio na manipulação do zoom, o estudante deve ter o domínio do significado formal da escala arquitetônica.



Fig. 2- O tamanho e a escala são conceitos autônomos. O tamanho do objeto sempre existe, a escala passa a existir quando se estabelece um sistema de referência. Projeto Arquitetônico IV . Unisinos. 1996. Trabalho de aluno. Da escala de inserção no quarteirão até a escala de anteprojeto. Um trabalho orientado permite que o processo seja realimentado constantemente nas diferentes escalas de detalhamento considerando variáveis urbanas e construtivas interrelacionadas.

À medida que se aprofunda a reflexão arquitetônica, há clareza para perceber a distância entre as operações efetuadas através dos comandos e primitivas dos programas computacionais como instrumento gráfico e o significado destas operações no âmbito do projeto arquitetônico.

No caso do ensino porém enfatizamos novamente, se a reflexão não ocorrer junto à escolha pelo aluno por um comando *mirror*, *array* ou *grid*, a opção projetual poderá ser confundida por uma opção gráfica. A disponibilidade e a riqueza destes recursos gráficos oferecidos pelo computador pressupõe conceitos arquitetônicos claros na escolha dos operadores.

Ref.Bibliográfica Principal

ROCHA, Isabel A. Medero. **Os Programas de Computador e o Processo de projeto na Construção do Conhecimento arquitetônico - Analogia entre operadores computacionais e projetuais-** Porto Alegre: UFRGS, 1998. Dissertação, (Mestrado em Arquitetura) - Programa de Pesquisa e Pós Graduação da Arquitetura. PROPAP - Universidade Federal do Rio Grande do Sul