

IV PROJETAR 2009
PROJETO COMO INVESTIGAÇÃO: ENSINO, PESQUISA E PRÁTICA
FAU-UPM SÃO PAULO BRASIL
Outubro 2009

EIXO: PROPOSIÇÃO

REPRESENTAÇÃO E TEORIA DO PROJETO: REFLEXÕES INTEGRADAS SOBRE A
GERAÇÃO E CONTROLE DA FORMA ARQUITETÔNICA

JANICE DE FREITAS PIRES

ALUNO MESTRADO, RUA LOBO DA COSTA/447, janice_pires@hotmail.com

ADRIANE BORDA

PROFESSOR PÓS-DOCTORADO, RUA LOBO DA COSTA/447, adribord@hotmail.com

CELIA HELENA CASTRO GONSALES

PROFESSOR DOUTORADO, RUA BENJAMIN CONSTANT/1359,
celia.gonsales@ufpel.tche.br

RESUMO:

Este estudo se insere no âmbito de investigação sobre o processo de ensino / aprendizagem de projeto de arquitetura, especificamente em estágios iniciais das práticas projetuais promovidas em um curso de arquitetura e urbanismo. Nestes estágios, em que se experimenta a criação sobre composições formais, não envolvendo ainda toda a complexidade do projeto de arquitetura, há uma ausência de mecanismos e ações que sintetizem os conhecimentos necessários para a construção de um repertório formal, essencial para a compreensão da forma arquitetônica como estrutura do projeto. Ao pensar na possibilidade de aquisição de habilidades para desenvolver processos digitais de representação, desde um primeiro momento de projeto, o que tem se tornado cada vez mais freqüente nas práticas estudantis, mesmo de maneira informal, configura-se uma preocupação esta ausência de referenciais. Frente a isso, considera-se que a identificação de um conjunto de procedimentos, que estão amparados em diferentes abordagens, advindas de práticas de representação gráfica digital (Modelagem Geométrica) e da teoria de projeto (Gramáticas da Forma), permite explicitar uma estrutura de saber capaz de suportar e potencializar o processo de geração e organização formal. Tal estrutura deve ser construída com a preocupação de evidenciar as interligações entre ambos campos que dêem subsídios para que o processo de projeto se constitua como um processo de construção cognitiva. Ao encontro deste propósito, as abordagens de Modelagem Geométrica e de Gramáticas da Forma caracterizam-se como posturas de ação em que os conhecimentos podem ser reinterpretados e recriados, a partir de atividades de análise sobre referenciais exemplares de arquitetura. Procura-se, desse modo, construir uma metodologia que facilite os processos de abstração necessários para atividades cognitivas, que devem buscar nos procedimentos que refletem ações projetuais específicas, um sentido mais amplo e didático para o ato de projetar. Considera-se que é possível se construir referências para uma prática de projeto que reflita sobre os processos de criação e composição da forma arquitetônica, permitindo sua consecução com consciência e consequência.

Palavras-chave: cognição, modelagem geométrica, gramática da forma.

Eixo: proposição

ABSTRACT:

The present study is inserted into the field of investigation on the teaching/learning process of architecture design, specifically for initial stages of the project practices promoted in an Architecture and Urbanism Course. On these stages, in which one experiments the creation on formal compositions, not involving the whole complexity of the architecture design, there is an absence of mechanisms and actions that synthesize the necessary knowledge for the construction of a formal repertoire, essential for the understanding of the architectonic form as the project structure. Considering the possibility to acquire the ability to develop digital representation processes, from the first moment of the project, that which has been more frequent in the student practices, even on an informal basis, is figured as a concern with such a referential absence. Due to this fact, one considers that the identification of a myriad of proceedings, based on different approaches, and coming from practices of digital graphic representation (Geometric Modeling) and the design theory (Shape Grammars), allows explain a knowledge structure able to support and strengthen the formal organization and generation process. Such structure must be constructed aiming at evidencing the interconnections between both fields which provide subsidies for the project to constitute itself as a cognitive construction process. At the reach of this purpose the Geometric Modeling and the Shape Grammars approach characterize themselves as action attitudes in which knowledge may be reinterpreted and recreated, from the activities of analysis on the referential examples of architecture. Consequently, one tries to construct a methodology which facilitates the necessary abstraction processes for the cognitive activities, which should search in the proceedings reflecting specific project actions, a wider and more didactic meaning for the designing action. One considers that it is possible to construct references for a project practice which ponders on the composition and creation process of the architectural form, thus allowing its execution with conscience and consequence.

Keywords: cognition, geometric modeling, shape grammar.
Axis: proposition.

RESUMEN:

Este estudio se sitúa en el ámbito de la investigación de procesos de enseñanza y aprendizaje de proyecto de arquitectura, específicamente en etapas iniciales de prácticas proyectual impartidas en los cursos de arquitectura y urbanismo. En esas etapas, en las cuales se trabaja con composiciones formales y en donde no está presente todavía la complejidad del proyecto de arquitectura, existe una ausencia de mecanismos y acciones que sinteticen los conocimientos necesarios para la construcción de un repertorio formal esencial para la comprensión de la forma arquitectónica como estructura de proyecto. Cuando se piensa en la posibilidad de adquisición de habilidades para desarrollar procesos digitales de representación desde un primero momento del proyecto, lo que es cada vez mas frecuente en las prácticas estudiantiles aunque de manera informal, es una preocupación esta ausencia de referencias. Frente a eso, se considera que la identificación de un conjunto de procedimientos que estén amparados en distintos abordajes procedentes de prácticas de representación gráfica digital (Modelado Geométrico) y de la teoría de proyecto (Gramáticas de la Forma), permite desvelar una estructura de saber capaz de soportar y potenciar el proceso de generación y organización formal. Tal estructura debe ser construida con evidencia de las conexiones entre los dos campos de modo a dar los subsidios para que el proceso de proyecto se constituya como un proceso de construcción cognitiva. Al encuentro de este propósito, los abordajes de Modelado Geométrico y de Gramáticas de la Forma se caracterizan como posturas de acción en que los conocimientos pueden ser reinterpretados y recriados a partir de actividades de análisis de referenciales ejemplares de la arquitectura. Se busca, de ese modo, construir una metodología que facilite los procesos de abstracción necesarios para actividades cognitivas que deben buscar en los procedimientos que reflejen acciones proyectual específicas, un sentido más amplio y didáctico para el acto de proyectar. Se considera que es posible la construcción de referencias para una práctica de proyecto que reflexione sobre los procesos de creación y composición de la forma arquitectónica, permitiendo su realización con conciencia y consecuencia.

Palabras clave: cognición, modelado geométrico, gramática de la forma.

Eje: proposición

1 Introdução

A área de representação Gráfica Digital tem sido objeto de pesquisa na área da arquitetura e urbanismo, tanto no campo do desenho – previsão - como no de projeto – reflexão e proposição – e, principalmente, tem sido investigado seu papel como meio para a resolução de problemas durante o projeto arquitetônico. Frente a isto, a representação gráfica configura-se como um campo de exploração visando a sua constituição como ferramenta de projeto, exigindo, por isso, novos saberes que a sustentem.

Especificamente em relação à forma, são os saberes de Modelagem Geométrica que fundamentam a área de representação gráfica digital ampliando as possibilidades para sua exploração e representação, com maior liberdade de controle repercutindo no estabelecimento de um mais amplo repertório formal arquitetônico (Pottmann, 2007). Este repertório se conforma a partir da geração e transformação de formas poliédricas, quádricas e livres, por complexas que sejam, permeando a atividade de representação com novos conceitos e procedimentos.

No contexto de ensino de arquitetura em que se insere este trabalho, a atividade de representação da forma em seus aspectos geométricos se estabelece inicialmente a partir da disciplina de Geometria Descritiva, que pouco tem sido permeada pelo incremento de novos conceitos e procedimentos advindos da Representação Gráfica Digital. Somente em estágios mais avançados do curso de arquitetura é que existe formalmente uma disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura, de caráter essencialmente de reprodução de desenhos a partir de meios digitais. Sendo assim, estes “novos” conceitos geométricos, os da gráfica digital, não são veiculados em atividades didáticas iniciais de Projeto, quando justamente existe uma intenção explícita, a partir de exercícios de composição formal, que não envolvem toda a complexidade do ato de projetar arquitetura, de que o estudante desencadeie o processo de construção de um repertório formal. É também bastante freqüente que nestes estágios iniciais não exista uma explicitação de estruturas de saber (Chevallard, 1991) que interliguem os campos da geometria e da arquitetura.

No dia a dia do ateliê dos cursos de arquitetura, é evidenciada a dificuldade do estudante na concepção de uma estrutura formal do projeto - que sintetize as especificidades do programa, as peculiaridades do lugar e a disciplina da construção – de maneira não apenas “intuitiva”, mas que exponha os processos de elaboração dos conhecimentos que supostamente estão sendo adquiridos. As reflexões mais atuais sobre os procedimentos de projeção indicam a necessidade de explicitação dos processos e ações intermediárias. O papel do projeto como instrumento de investigação em que a transmissibilidade do conhecimento seja possível, passa pela ordenação do repertório formador desse conhecimento. Nesse processo se inclui o repertório formal advindo da própria disciplina ou de metacconhecimentos como o do campo da geometria pura.

Ao tratar de repertório formal no contexto do ensino de projeto, é freqüente a adoção de uma postura analítica subsidiada por um conhecimento tradicional, tal como o apresentado, por exemplo, por Ching (2002). No entanto, as possibilidades para esta atividade de análise da forma têm sido incrementadas a partir dos estudos de Gramáticas da Forma (Mitchell, 2008, Celani, 2007). Tais estudos trazem descrições de projetos de arquitetura baseadas em análises de princípios generativos da forma, que identificam um vocabulário associado a um conjunto de regras que especifica combinações e relações entre os elementos formais envolvidos. Este tipo de análise tem estudado a forma arquitetônica em toda a sua complexidade, interligando significativamente geometria e projeto. Nesse sentido, a busca da identificação de regras ou processos compositivos de obras de arquitetura, tem contribuído para ampliar o repertório de arquitetura.

Em estudo anterior (Borda et al, 2008) apontou-se para a conveniência da adoção do conceito de “gramáticas da forma” como marco teórico para a

estruturação de um programa de modelagem geométrica dirigido às etapas iniciais de formação em arquitetura, especificamente para o ensino de Projeto.

Neste trabalho apresenta-se uma proposta didática que objetiva a construção de um diálogo efetivo entre representação gráfica digital e projeto através da estruturação de uma seqüência de atividades didáticas dirigidas a estes estágios iniciais de projeto, que promova a apropriação dos novos conceitos abordados: Representação Gráfica Digital, especificamente a Modelagem Geométrica, e as Gramáticas da Forma, considerando-se, principalmente, a potencialidade desta última abordagem em conectar geometria e projeto, como estratégia para a aquisição de um mais amplo repertório formal de arquitetura.

2 Referencial Teórico e Metodológico

Em Mitchell (2008), o processo projetual é apresentado como um processo de operações lógicas dentro de mundos projetuais que tem por objetivo satisfazer exigências de forma e função. Estas operações estão determinadas por gramáticas formais, que especificam um vocabulário e os modos de sua utilização na construção de composições, indicando regras sob as quais as operações projetuais resultarão em ações que tenham um sentido formal e funcional.

Essas gramáticas formais, além de subsidiarem o processo de projeto pela especificação de repertórios de arquitetura, demonstram também que a maneira de gerar edifícios está amparada por regras que refletem os modos como o projetista opera. A partir desse ponto de vista, configura-se uma metodologia - teoria das gramáticas da forma - para a análise e síntese dos processos projetuais de obras de arquitetura (Mitchell, 2008). Os estudos amparados nessa metodologia, como os das vilas Palladianas (Mitchell, 2008), sistematizam intenções de projeto e demonstram que linguagens arquitetônicas podem ser estabelecidas, interpretadas e interligadas (Righetto, 2007).

A constatação da amplitude de enfoque das Gramáticas da Forma vem ao encontro do propósito que se tem de que essa abordagem colabore no desenvolvimento dos processos cognitivos dos estudantes durante o processo de projeto, principalmente através da recomposição da integralidade da obra de arquitetura, permitindo uma compreensão mais ampla através da interpretação de linguagens arquitetônicas. O tipo de ação desencadeada pelas gramáticas da forma promove a reflexão sobre os processos projetuais, potencializando as próprias ações de projeto e trazendo possibilidades para o estabelecimento do ato de recriação. Além disso, esse tipo de estudo tem contribuído para que, principalmente em contextos de ensino e aprendizagem de projeto de arquitetura, auxilie o aluno na avaliação de seu próprio projeto através do estudo das operações gramaticais e do vocabulário de formas empregados (Pupo et al, 2007), podendo, desse modo, facilitar o reconhecimento, por parte deste, dos problemas de sua proposta e das resoluções apontadas.

Partindo, então, da hipótese de que é possível potencializar a atividade de geração da forma em estágios iniciais da prática projetual de arquitetura, propõe-se que o espaço digital seja estabelecido como espaço de laboratório para a experimentação da forma, a partir de procedimentos de parametrização e simulação, que permitem controlar, com alto grau de liberdade, a sua geração. Para isso, são revisados e ampliados conceitos e procedimentos geométricos tradicionalmente utilizados no âmbito da representação gráfica frente aos conceitos de Modelagem Geométrica.

Ao mesmo tempo, a consideração sobre a falta de conhecimento sistematizado, no contexto trabalhado, para o estabelecimento de uma atividade de representação que suporte o processo projetual, tem encontrado nos estudos de Gramáticas da Forma, um marco teórico e metodológico capaz de potencializar discursos que ampliam a atividade de controle da forma em um espaço digital.

Desta maneira, a proposta de inserção de tecnologia de representação gráfica digital, especificamente de modelagem geométrica, nos estágios iniciais de aprendizagem de projeto, se organiza a partir das reflexões sistematizadas pela abordagem das gramáticas da forma.

Mapas conceituais (Novack e Cañas, 2006), que permitem explicitar as estruturas de saber envolvidas, são utilizados nesse processo de identificação dos processos mentais associados à construção e estruturação formal do projeto. Constroem-se, pela adoção deste tipo de representação, referências para uma prática de projeto que reflita sobre os processos de criação e composição da forma arquitetônica.

Nesta direção, alguns estudos de gramáticas da forma possibilitam aprofundar sobre o conhecimento de geometria, e outros, tais como o de BARRIOS (2005), analisam os processos de geração de obras arquitetônicas e se utilizam da simulação computacional para gerar novos projetos. Este autor parte da identificação de uma gramática da forma para obras do arquiteto espanhol Santiago Calatrava. O mapa conceitual da figura 1 mostra a análise de onze obras do arquiteto, na qual são identificados os princípios generativos comuns a um conjunto de obras, apoiando-se no conceito de gramáticas da forma. O vocabulário utilizado pelo arquiteto foi caracterizado pelos elementos estruturais fundamentais de cada obra. As regras de composição formal foram identificadas pelos tipos de transformações geométricas recursivas que Calatrava aplica nestes elementos para configurar toda a estrutura do edifício. É experimentada a geração de novas formas, resultantes da utilização do mesmo vocabulário, porém variando o tipo de transformação, dentro do espectro de possibilidades já utilizadas por Calatrava. A importância deste estudo está no fato de destacar a potencialidade deste tipo de análise, principalmente, para a geração de novos projetos, mantendo a identidade do arquiteto e de seu processo de projeto. Este tipo de reflexão promove o autoconhecimento podendo ainda mais estimular a criatividade.

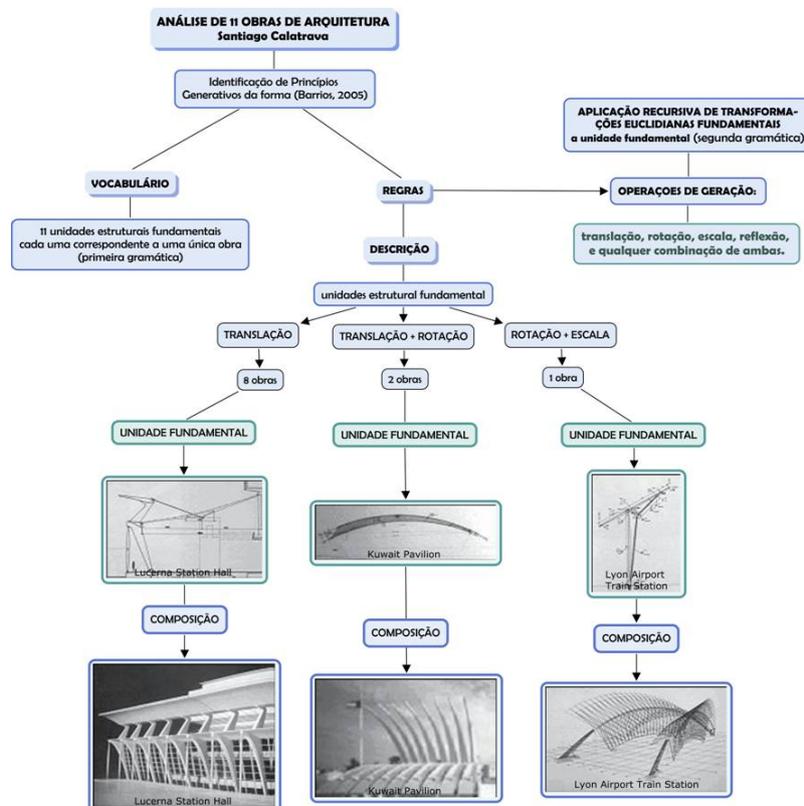


Figura 1 - Mapa conceitual que descreve a gramática de obras do arquiteto Santiago Calatrava (Barrios, 2005).

Amparando-se na metodologia adotada em Barrios (2005) procura-se verificar a contribuição que o conjunto de ações promovidas pela atividade de modelagem geométrica e pelos estudos de gramáticas da forma tem em facilitar a ampliação do repertório geométrico e projetual / arquitetônico na resolução de problemas durante o processo de projeto.

3 Desenvolvimento da Proposta: análise e modelagem a partir da abordagem de Gramáticas da Forma

Para o desenvolvimento da proposta parte-se da observação de exercícios realizados na disciplina de Projeto Arquitetônico e Urbanístico II, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAUrb) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), que abordam o conceito de planos em série (Wong, 2007). Desta maneira, os exercícios se caracterizam pela geração de seções transversais de uma determinada forma (volume), a intervalos regulares, constituindo uma unidade de forma que pode ser empregada em *repetição*¹ e *gradação*².

As composições objeto de estudo foram desenvolvidas por estudantes, respondendo à proposta da atividade intitulada "Planos Seriados em Formas Geométricas", que é tradicionalmente realizada no âmbito da disciplina referida acima. Esta atividade propõe que sejam construídas composições pela disposição de planos seriados em torno de um eixo vertical, conforme pode ser observado pela imagem que ilustra alguns dos trabalhos realizados no segundo semestre de 2008 (figura 2).

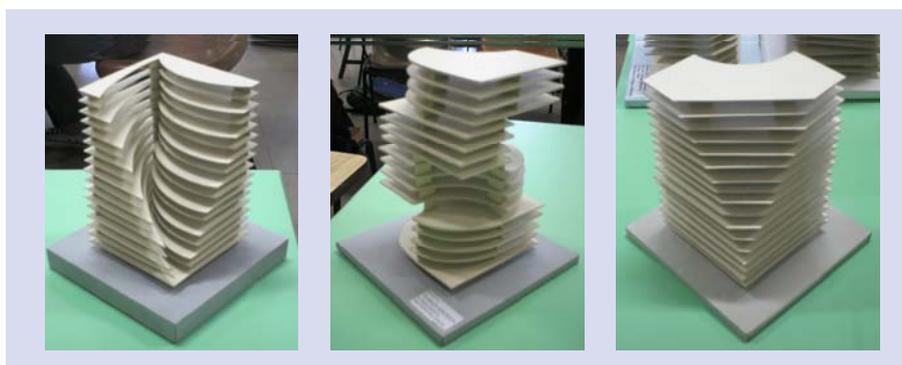


Figura 2 - Imagens que ilustram formas geométricas desenvolvidas pelos estudantes na disciplina de Projeto Arquitetônico e Urbanístico II, no segundo semestre de 2008, FAUrb, UFPEL, respondendo a proposta de uma atividade intitulada "Planos Seriados em Formas Geométricas".

Adotando-se como referencial o estudo desenvolvido por Barrios (2005) sobre a obra de Calatrava, descrito anteriormente, a proposta de experimentação apóia-se na simulação de variações de formas geométricas a partir da utilização de uma ferramenta digital.

Esta proposta se constituiu como uma oficina a ser ministrada para um grupo de estudantes que participaram dos exercícios ilustrados na figura 2. Os estudantes devem, após etapas de descrição e ampliação das descrições de suas composições geométricas, explorar a criação de novas formas, utilizando-se do vocabulário e repertório adquiridos ao longo das atividades realizadas. O objetivo é de se

¹ A *repetição*, para Wong (2007), se refere tanto á repetição de formato como de tamanho das unidades de forma.

² A *gradação*, para Wong (2007), se refere á variação gradual da unidade de forma, podendo ser caracterizada pela: gradação de tamanho com repetição do formato; gradação de formato, com repetição de tamanho; e gradação tanto de formato como de tamanho.

observar o quanto os conceitos abordados podem potencializar a atividade de geração da forma geométrica.

A oficina “Construção de Vocabulário Geométrico para o projeto de Arquitetura” caracteriza-se, desse modo, pelas seguintes etapas de estudo:

1. Na primeira etapa da oficina propõem-se uma atividade de análise e descrição das hipóteses de geração da forma geométrica criada por cada estudante na disciplina de Projeto Arquitetônico e Urbanístico II / FAUrb / UFPel. O estudante deve descrever a forma geométrica a partir de seus conhecimentos prévios de geometria e de composição. É sugerida e exemplificada a descrição desta análise a partir de mapas conceituais, seguindo a metodologia adotada para a explicitação das estruturas de saber que apóia o desenvolvimento deste estudo. A figura 3, que se refere a um mapa conceitual caracterizado como material de apoio para esta etapa da oficina, apresenta uma descrição feita por uma estudante, e que está amparada em seus conhecimentos prévios, a partir da geração de uma forma geométrica no software SketchUp.

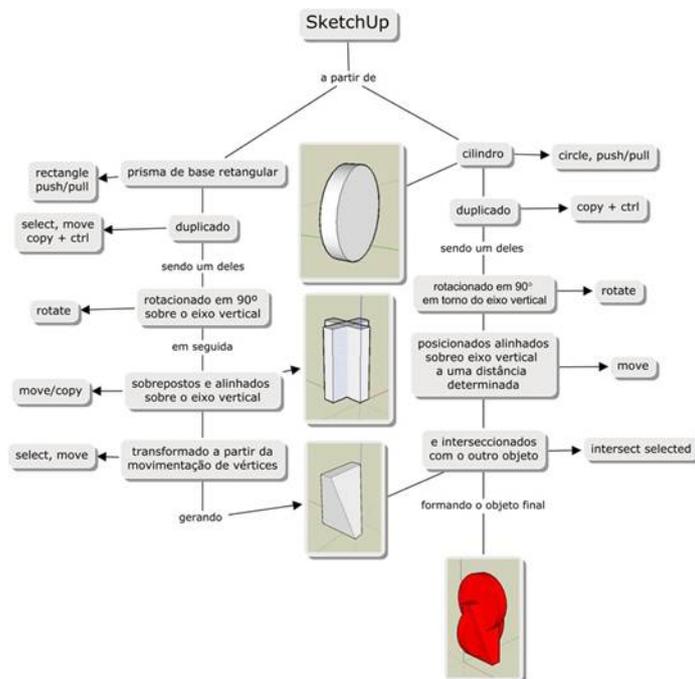


Figura 3 – Mapa conceitual de descrição do desenvolvimento da atividade “Interseção de Sólidos” a partir do software SketchUp, realizado pela estudante Juliana M. Soares.

Nesta etapa considera-se a importância de se pensar sobre as hipóteses iniciais de geração de seu objeto de estudo, a partir do próprio vocabulário do estudante, para que ele possa mais tarde comparar com a ampliação em seu repertório, possibilitando a compreensão do objeto de maneira integral. Nesse aspecto a postura ativa da representação gráfica, deixa claro o que não está explícito na imagem do objeto representado – a sua estrutura geométrica e arquitetônica –, facilitando o reconhecimento do existente e da apreensão do novo.

2. Na segunda etapa são apresentados exemplos de estudos que utilizam as Gramáticas da Forma como método de análise de obras de arquitetura, com o objetivo de ampliar os conhecimentos relativos aos processos formais e sua inserção nos processos de geração caracterizados por um vocabulário próprio e por regras específicas. Este conhecimento também é apresentado através de mapas conceituais, buscando explicitar estruturas de saber que estão

implícitas nas análises dos projetos arquitetônicos, tais como aquelas representadas pelos mapas da figura 4, sobre as obras dos arquitetos Oscar Niemeyer e Frank Lloyd Wright.

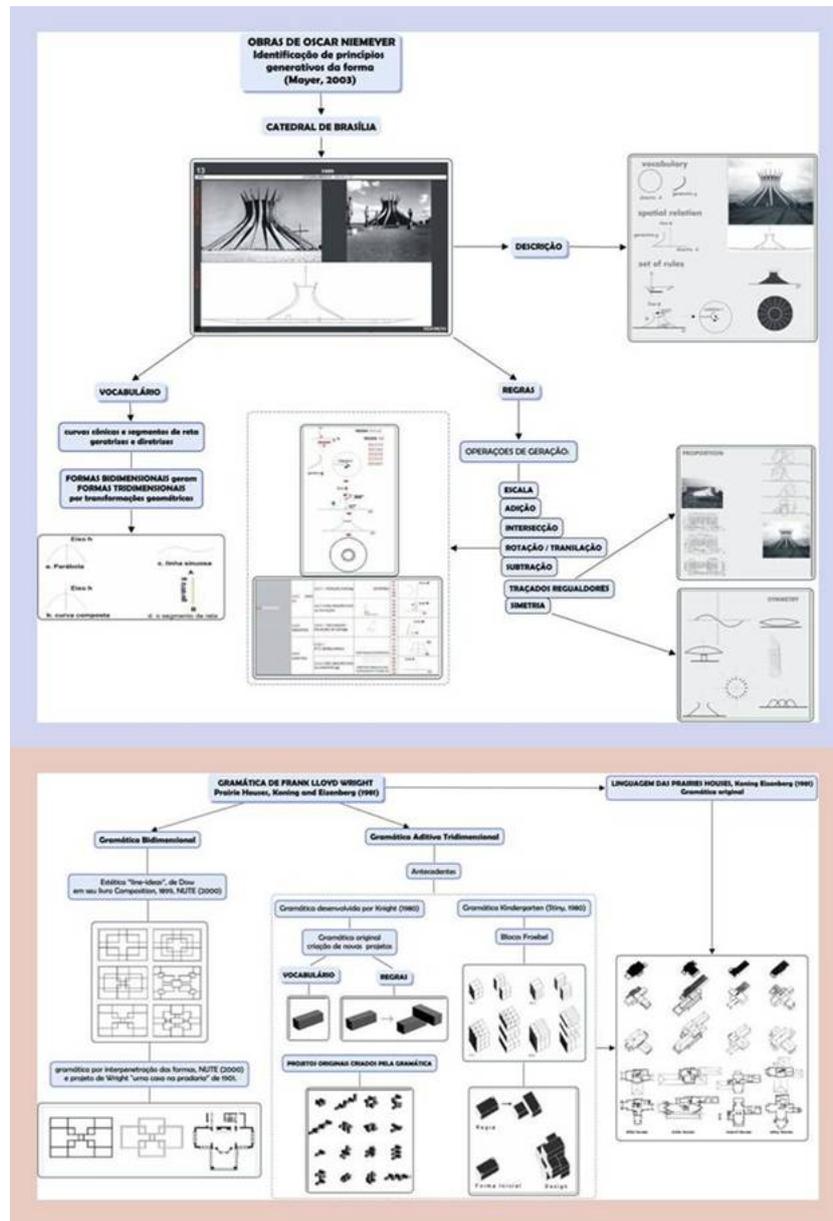


Figura 4 – Mapas conceituais que se configuram como material didático, descrevendo as gramáticas da obra arquitetônica de Oscar Niemeyer (Mayer, 2003), e das casas de pradaria de Frank Lloyd Wright ("The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's prairie houses", Koning e Eisenberg, 1981).

Considera-se a importância desta etapa da oficina que introduz, pela abordagem das Gramáticas da Forma, conceitos de geometria, de representação gráfica e de ações de projeto que possibilitam desvendar as estruturas básicas da concepção. Além disso, trata-se de uma postura analítica e reflexiva que visualiza as relações do conjunto – todo e as partes – do objeto arquitetônico.

3. Na terceira etapa apresentam-se conhecimentos de geometria que apoiam a atividade de representação gráfica digital (modelagem geométrica),

fundamentado na classificação de entes geométricos e na identificação de técnicas de geração e controle da forma geométrica (Pottmann, 2007), e de processos de composição da forma geométrica (Celani, 2003); esta etapa tem a proposta de contribuir para a ampliação do repertório geométrico e de arquitetura, a partir da conexão com os estudos de gramáticas da forma apresentados na etapa anterior. Para exemplificar este tipo de abordagem, o mapa da figura 5 apresenta a estrutura proposta para um programa de estudos de modelagem geométrica desenvolvido em um curso de especialização em gráfica digital (Borda et al, 2008). O programa parte da trajetória de aprendizagem que propõe a revisão e ampliação do “Conceito e Classificação de Geometrias e de Entes Geométricos”, com o objetivo de avançar no reconhecimento de tais entes geométricos, como podem ser as curvas e superfícies paramétricas (no âmbito da geometria euclidiana) e, ainda trazer para a formação do arquiteto a lógica de geometrias não-euclidianas, tal como a fractal, que amplia, por consequência, as possibilidades para a idealização da forma arquitetônica. A unidade “Técnicas de Representação de Geometrias”, tem o objetivo de identificar as correspondências entre as técnicas de representação algébrica e gráfica, compreendendo a maneira de controle da forma a partir das técnicas computacionais. O conteúdo de “Técnicas de Geração e Controle de Formas Poliédricas, Quádricas e Livres ou Paramétricas”, tem como objetivo, além do reconhecimento de parâmetros e técnicas de geração de cada uma destas tipologias de entes geométricos, trabalhar com o conceito de geometria dinâmica, onde o controle da forma pode ser realizado de maneira interativa. Os conhecimentos sobre “Metodologias de Análise da Forma e Composição Geométrica” abordam conceitos de parametrização, proporção, simetrias e recursão, que inserem conceitos e procedimentos que têm por objetivo a otimização do processo de representação gráfica digital de elementos arquitetônicos.

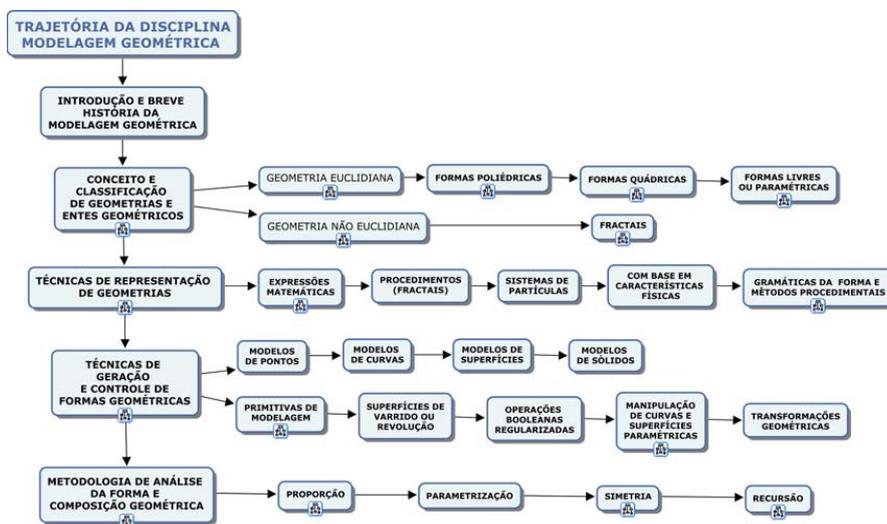


Figura 5 – Mapa Conceitual da trajetória de uma disciplina de Modelagem Geométrica, proposta para o Curso de Especialização em Gráfica Digital, UFPel, Pelotas, Brasil, abordando unidades que objetivam inserir estruturas de saber para o controle e geração da forma arquitetônica.

O conhecimento de modelagem geométrica, no âmbito da representação gráfica digital, está relacionado a uma compreensão mais aprofundada do objeto durante o processo de representação, devido à exigência de um maior detalhamento sobre aspectos específicos da geometria da forma. Justifica-se, assim, esta abordagem por configurar-se como uma ação que desenvolve a capacidade de compreensão de

um fato durante sua execução através da exigência de haver um domínio dos procedimentos empregados, ampliando o vocabulário e repertório geométrico.

- Na quarta etapa da oficina, os estudantes devem retornar as descrições sobre a estrutura geométrica e sobre as hipóteses de geração de sua composição, com o objetivo de observar e sistematizar a ampliação das estruturas de saber; Nesta etapa são apresentados alguns tipos de resultados semelhantes aos quais se tem a intenção de alcançar. Para isso são trazidos outros referenciais através da de análises sistematizadas pelos autores deste trabalho, tais como: do projeto MACE (Metadata for Architectural Contents in Europe, <http://portal.mace-project.eu/>), que apresenta uma terminologia específica de domínio da arquitetura e que objetiva atribuir metadados a projetos de arquitetura; dos estudos de Ching (2002), que sistematiza conceitos relativos aos princípios de organização da forma arquitetônica; de uma terminologia própria da Modelagem Geométrica, particularmente a empregada por Pottmann et al (2007), que detalha procedimentos essencialmente geométricos que indicam as ações projetuais para a delimitação da forma arquitetônica; e de análises da forma geométrica que se apóiam em uma terminologia de Gramáticas da Forma, atribuída por Mitchell (2008). Com o conjunto destes referenciais está se constituindo uma taxionomia que contempla então a terminologia de gramáticas, de modelagem e dos referenciais tradicionais de arquitetura. Esta rede será disponibilizada ao estudante, com o objetivo de que, assim, poderá ampliar seu mapa conceitual. Com o propósito de exemplificação, o mapa conceitual da figura 6 demonstra uma análise sobre determinada composição geométrica, resultado do exercício de caracterizar a forma a partir da terminologia disponibilizada pelo sistema MACE.

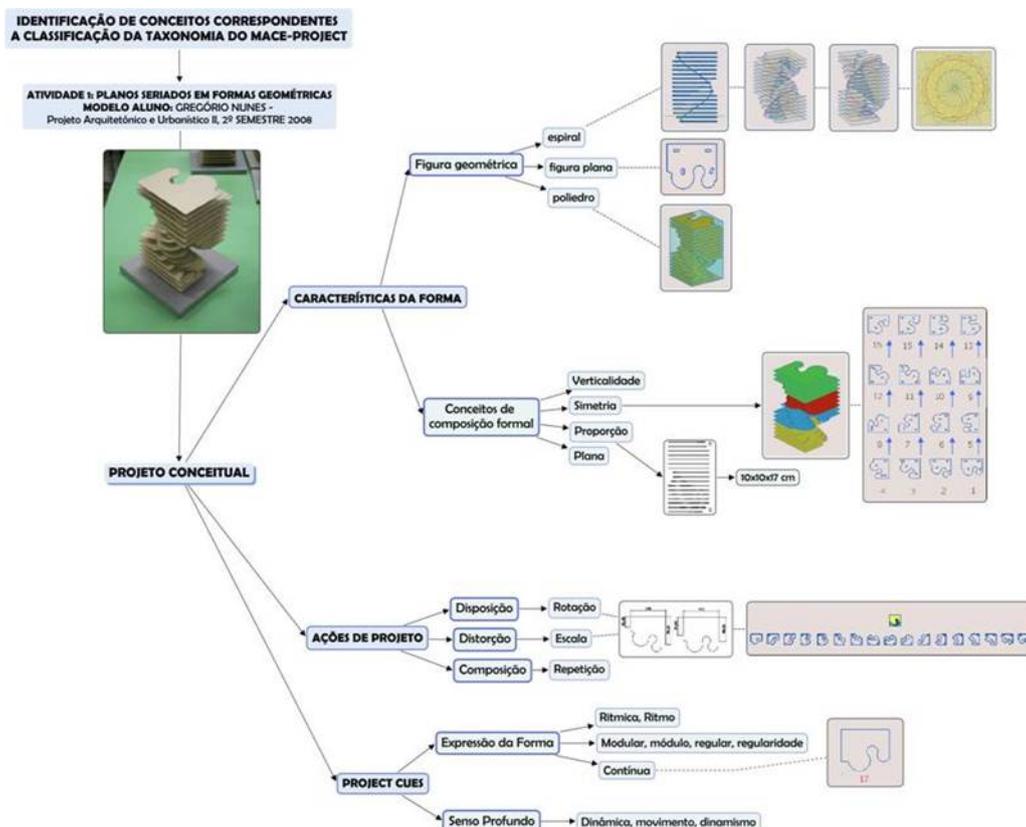


Figura 6: Registro da análise de uma forma geométrica a partir da terminologia empregada no Projeto MACE (<http://portal.mace-project.eu/>).

A partir dos conhecimentos e ações realizadas nas etapas anteriores, considera-se que os saberes próprios do meio de representação gráfica digital (modelagem geométrica) e modo de análise de estruturas de saber implícitas em projetos de arquitetura (gramáticas da forma) facilitam os processos de abstração, reflexão e raciocínio que são necessários para os processos cognitivos. Assim, aposta-se no potencial desta metodologia para a ampliação das estruturas de saber, que promovam a atividade de controle e geração da forma arquitetônica no processo de projeto. A contribuição que a relação entre estas duas abordagens traz para o estabelecimento de um processo projetual mais amplo possível será objeto de estudo sobre os resultados desta atividade.

5. Na quinta e última etapa da oficina os estudantes devem modelar suas composições originais utilizando uma ferramenta informática. Após esta atividade de modelagem geométrica será realizada uma experimentação, na qual os estudantes devem propor variações para esta composição, utilizando-se do mesmo vocabulário que empregaram para construir a forma original, porém variando as regras de geração, tal como referido no trabalho de Barrios (2005).

Nesta etapa espera-se que as abordagens anteriormente apresentadas, de modelagem geométrica e de gramáticas da forma, potencializem o processo de transformação da representação. A modelagem geométrica, permeada pela gramática da forma, instrumenta com um amplo conhecimento de geometria que aguça a compreensão sobre as regras explicitadas em análises de arquitetura. Através da interpretação das estruturas de saber apresentadas, principalmente daquelas das gramáticas da forma, que ampliam a compreensão sobre a ação projetual, a representação pode ser reestruturada, em sua integralidade, incrementando o ato de projetar com subsídios que promovem a recriação do processo arquitetônico formal. Dessa maneira, considera-se que o estudante estará apto a incrementar seu processo de composição através de variações de aplicação e de recriações do seu repertório arquitetônico.

4 Considerações Finais

Neste artigo tratou-se de refletir sobre uma metodologia de estudos que tem a intenção de suportar a geração da forma em atividades iniciais da prática de projeto em arquitetura, através da interligação entre representação gráfica e teoria de projeto.

Considera-se que a inserção de um conjunto de saberes, advindos da modelagem geométrica e das gramáticas da forma, contribui para a ampliação de conceitos e procedimentos geométricos e para a reflexão sobre as ações de projeto, que são conhecimentos prévios para a idealização do objeto arquitetônico.

Este trabalho realiza, então, uma exaltação ao ato de desenhar, à representação como processo de aprendizagem. À representação como facilitadora do reconhecimento do existente, da apreensão do novo. À representação (modelagem geométrica) cuja feitura desenvolve a capacidade de compreensão do fato em execução. À representação (gramáticas da forma) que desvenda as estruturas básicas da concepção, e visualiza as relações do conjunto do objeto arquitetônico. À representação, finalmente, que é texto arquitetônico que passa por uma transformação interpretativa, pois recomposto em sua integralidade é fatalmente recriado.

A criatividade, a arte, não se baseia somente na intuição, mas também no conhecimento. A representação (modelagem geométrica) e os caminhos (gramáticas da forma) aqui propostos neste trabalho facilitam os processos de abstração necessários para os processos cognitivos. Atividade analítica (explicitação de estruturas de saber através de mapas conceituais), busca é extrair dos exemplos da realidade os possíveis procedimentos projetuais para dar-lhes um

sentido mais geral e didático. Operação esquematizadora tende a reduzir os dados de um problema, melhorar sua apreensão e seu controle.

Depois - este estudo - realiza um chamamento à forma. Uma forma que não tem o significado de aparência, figura, aspecto ou conformação externa, mas de estrutura, *eidos* (*postura fundamental a ser exercitada desde o primeiro momento da formação*). A estrutura formal é um conceito chave da arquitetura que organiza sua complexidade e se constitui como categoria que permite o acesso a fatores imprescindíveis como técnica, função social e lugar (Montaner, 2002, 2008).

Fica a aspiração – e o compromisso - de avaliar as possibilidades de transformação dessa forma em partido arquitetônico, ou seja, incorporar, a partir dos procedimentos aqui expostos, a idéia do “problema de projeto”. Ou seja, reconhecendo as questões geométricas que constroem a forma e os procedimentos para a construção e organização de repertórios formais, avaliar a potencialidade dessa trajetória na abordagem da proposição projetual como um todo. Esta seria a perspectiva para novos trabalhos, nos quais se daria continuidade às ações tais como as relatadas neste estudo, para a seqüência do currículo nos estágios mais avançados de ensino / aprendizagem, trazendo, então, toda a complexidade do projeto de arquitetura.

Referências

BARRIOS, C. R. **Symmetry, Rules and Recursion. How to design like Santiago Calatrava.** In: 23rd eCAADe Conference Proceedings, Digital Design: The Quest for New Paradigms. Lisbon: 21-24 September 2005, pp. 537-543

BORDA, A. B. A. S.; FÉLIX, N. R.; PIRES, J. F.; MORAES, N. **Modelagem Geométrica nos estágios iniciais de aprendizagem da prática projetual em Arquitetura.** In: SIGRADI 2008, 2008, Havana, Cuba. XII Congresso Sigradi 2008. Havana: Ministerio de Educación Superior, 2008. p. 434-438.

BORDA, A. FÉLIX, N. PIRES, J. **Digital construction and reconstruction as a methodology for the teaching/learning of geometric form representation.** In: 13th ICGG 2008 13th INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS, 2008, Dresden. 13th INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS. Dresden: Dresden University of Technology, Germany, 2008. v. 1. p. 57-57.

CELANI, G. **Cad criativo.** Rio de Janeiro: 2003, Editora Campus.

CELANI, M. G. C. ; CYPRIANO, D. ; GODOI, G. ; VAZ, C. E. V. . **A gramática da forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura.** Conexão (Caxias do Sul), v. 5, p. 15-20, 2007.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique. Du savoir savant au savoir enseigné.** 2ème édition. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

CHING, F. D. K. **Arquitectura, Forma, Espacio y Orden.** México: 2002, Ediciones G. Gili.

MAYER, Rosirene. **A linguagem de Oscar Niemeyer.** 2003. 162 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, PROPAR). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

MITCHELL, W. J. **A Lógica da Arquitetura. Projeto, Computação e Cognição.** Campinas: Editora Unicamp, 2008, tradução Gabriela Celani.

MONTANER, J. M. **Las Formas del Siglo XX**. México: 2002, Ediciones G. Gili.

Sistemas Arquitectonicos Contemporaneos. México: 2008, Ediciones G. Gili.

NOVAK, J. D. & A. J. CAÑAS. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them**, Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>.> Acesso em: 29 agosto 2008.

POTTMANN, H. ASPERL, A. HOFER, M. KILIAN, A. **Architectural Geometry**. Exton, Pemsnsylvania: Bentley Institute Press, 2007, 1ª ed.

PUPO, R. T.; PINHEIRO, E.; MENDES, G.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; CELANI, M. G. C. **A Design Teaching Method Using Shape Grammars**. In: VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2007, 2007, Curitiba. VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - Graphica 2007, 2007.

RIGHETTO, S. P. **Arquitetura e lógica: análise e métodos computacionais generativos**. Resenha 169 / julho 2007. Portal Vitruvius. Disponível em: <http://www.romanoguerra.com.br/resenhas/textos/resenha169.asp> Acesso em: 15 jun 2009.

WONG, W. **Princípios de Forma e Desenho**. São Paulo: 2007, Editora Martins Fontes.

Listagem das Ilustrações (origem/autoria)

Figura 1 – Mapa conceitual gerado pelo autor deste trabalho, com base no estudo de Barrios (2005), fazendo parte de material de pesquisa.

Figura 2 – Fotografia de trabalhos desenvolvidos por estudantes de arquitetura da FAUrb / UFPel, registrada pelo autor deste estudo.

Figura 3 – Mapa conceitual gerado por estudante de arquitetura integrante do grupo de pesquisa ao qual se insere este trabalho.

Figura 4 – Mapas conceituais gerados pelo autor deste trabalho, fazendo parte de material de pesquisa.

Figura 5 – Mapa conceitual gerado pelos autores deste trabalho, para estudos no âmbito do grupo de pesquisa ao qual se inserem.

Figura 6 – Mapa conceitual gerado pelo autor deste trabalho, fazendo parte de material de pesquisa.