



## **OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA PROMOVER A APREENSÃO E CRIAÇÃO DA FORMA ARQUITETÔNICA**

### **LEARNING OBJECTS TO PROMOTE THE SEIZURE AND CREATION OF ARCHITECTURAL SHAPE**

**Janice de Freitas Pires<sup>1</sup>**

Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul

**Adriane Borda Almeida da Silva<sup>2</sup>**

Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul

#### **Resumo**

Em estágios iniciais de ensino/aprendizagem do projeto de arquitetura existe um interesse de que os estudantes adquiram um vocabulário geométrico preliminar que os auxilie a compreender a forma arquitetônica. Atividades apoiadas em análises de casos de arquitetura tradicionalmente vêm contribuindo com esse propósito. Entretanto, identificam-se novas abordagens, como as apresentadas pela gramática da forma, que incorporam parâmetros sob o ponto de vista geométrico que facilitam a sistematização da atividade de análise de composições formais e arquitetônicas, tais como o vocabulário e as regras empregados. Este trabalho se ocupa em produzir materiais didáticos que reúnam estruturas de saber advindas de duas abordagens de caracterização da forma: por um lado, a representação gráfica digital observando-se o seu potencial para aprofundar os conhecimentos geométricos, e, por outro, saberes da teoria da Gramática da Forma, como maneira de ampliar e fundamentar a atividade de análise, de representação da forma arquitetônica e principalmente de potencializar processos criativos de composições formais. Apoiando-se na abordagem da metacognição, considera-se que os materiais resultantes desencadeiam processos reflexivos sobre a configuração da forma arquitetônica, ativando os conhecimentos prévios dos estudantes para projetar, contribuindo ao propósito de ampliação do vocabulário e repertório geométrico para os estágios iniciais da prática projetual. A atividade de identificação de estruturas de saber, no âmbito deste estudo, demonstra-se também como estratégia para a aproximação ao conceito de objetos de aprendizagem, quanto aos aspectos de granularidade.

---

<sup>1</sup> janice\_pires@hotmail.com

<sup>2</sup> adribord@hotmail.com

**Palavras-chave**

Estruturas de saber, objeto de aprendizagem, projeto de arquitetura.

**Abstract**

*In the early stages of teaching / learning process of architectural design there is an interest that students acquire a preliminary geometric vocabulary that assists in understanding the architectural form. Activities supported by case studies of architecture have traditionally been contributing to this purpose. However, it identifies new approaches, such as those presented by the shape grammar, under the parameters that incorporate geometric point of view to facilitate the systematic analysis of activity and formal architectural compositions, such as vocabulary and rules employed. This study focuses on producing materials that meet the knowledge structures of two approaches to characterization of shape: on the one hand, the digital graphic representation noting its potential to deepen the geometrical knowledge, and secondly, knowledge of the theory Grammar of the way, as a way to expand and support the analysis activity, representation of architectural form and especially enhance creative processes of formal compositions. Relying on the approach of metacognition, it is considered that the materials resulting trigger reflective processes about the configuration of architectural form, activating prior knowledge of students to design, contributing to the purpose of expanding the geometric vocabulary and repertoire for the early stages of architectural design practice. The activity of identifying knowledge structures, in this study shows also as a strategy for approaching the concept of learning objects, in the matters of granularity.*

**Keywords**

*Structures of knowledge, learning objects, architectural design.*

## 1. Introdução

Este trabalho relata um processo de estruturação de material didático para os estágios iniciais de ensino/aprendizagem do projeto de arquitetura. Nestes estágios existe um interesse de que os estudantes adquiram um vocabulário preliminar que os auxilie a serem capazes de visualizar e compreender a forma arquitetônica. Atividades apoiadas em análises de casos de arquitetura podem contribuir com esse propósito. No entanto, para essa atividade é importante que os estudantes adquiram um conhecimento geométrico amparado por diferentes visões e abordagens de caracterização da forma, e construa um repertório geométrico mais amplo possível. Trazer esse tipo de conhecimento sistematizado para o âmbito de ensino aprendizagem do projeto auxilia aos estudantes a ver a geometria implícita na arquitetura (PIRES ET AL, 2009).

Essa sistematização é proposta através da estruturação de materiais didáticos de apoio as práticas projetuais, sob a abordagem de estruturas de saber (CHEVALLARD, 1991), considerando-se duas abordagens de caracterização da forma: por um lado, a representação gráfica digital (POTTMANN et al, 2007) observando-se o seu potencial para aprofundar os conhecimentos da geometria pela característica da própria atividade, e, por outro, saberes da teoria de projeto da Gramática da Forma (MITCHELL, 2008), como maneira de ampliar e fundamentar a atividade de análise e representação da forma arquitetônica. Esta abordagem, ao identificar regras implícitas em processos projetuais de obras significativas de arquitetura, permite que os estudantes visualizem diferentes processos de configuração formal através do estudo de casos concretos de arquitetura, apoiando-se ainda em uma abordagem que trata de questões de lógica implicadas no processo projetual. Apoiando-se na abordagem da metacognição (DAVIS, 2005), considera-se que esta ampliação desencadeia processos reflexivos sobre a configuração da forma arquitetônica, que ativam os conhecimentos prévios dos estudantes para projetar, contribuindo ao propósito de ampliação do vocabulário e repertório geométrico para os estágios iniciais da prática projetual de arquitetura (PIRES, 2010).

Considera-se que o processo de produção apoiado na abordagem didática de estruturas de saber, por identificar cada um de seus elementos, tais como teorias, tecnologias, técnicas e problemas, permite de certa maneira atribuir aos materiais gerados a característica de granularidade (WILLEY, 2000). Desta maneira, um material pode ser particularizado em cada um de seus elementos, permitindo que estes possam ser combinados com outros elementos, que por sua vez, poderão compor estruturas de saber adequadas para outros momentos didáticos ou contextos diferenciados de aprendizagem. Com isto, atribui-se também a característica de usabilidade.

## 2. Metodologia

Com base no marco teórico da metacognição aplicada ao ensino de projeto de arquitetura, estruturou-se um material didático de apoio à inserção de práticas de Modelagem Geométrica que adotem o marco teórico e metodológico da Gramática da Forma.

A metodologia adotada para a estruturação de tal material manteve a metodologia já experimentada em Pires e Borda (2007), associando a abordagem de estruturas de saber (CHEVALLARD, 1991) com o conceito de objetos de aprendizagem. Seguindo a proposta delimitada em Borda et al, 2010, neste trabalho, ao identificar-se estruturas de saber veiculadas nas abordagens de referência, que neste caso se referem a caracterização da forma, foi possível compreender as conexões que podem ser estabelecidas entre estas estruturas, configurando-se uma metodologia de análise como atividade prévia para a estruturação de novos materiais.

Para sistematização desta atividade utilizou-se o conceito de mapa conceitual (NOVACK e CAÑAS, 2006).

O mapa da figura 1 ilustra a metodologia adotada para a estruturação do material didático referido. Os retângulos coloridos demarcam os elementos da estrutura de saber que compõe o material. A estrutura está constituída por elementos advindos das teorias, tecnologias, técnicas e problemas que se propõem a resolver.

Estes elementos da estrutura de saber poderão ser utilizados independentemente, tal como ocorre com células de objetos de aprendizagem.

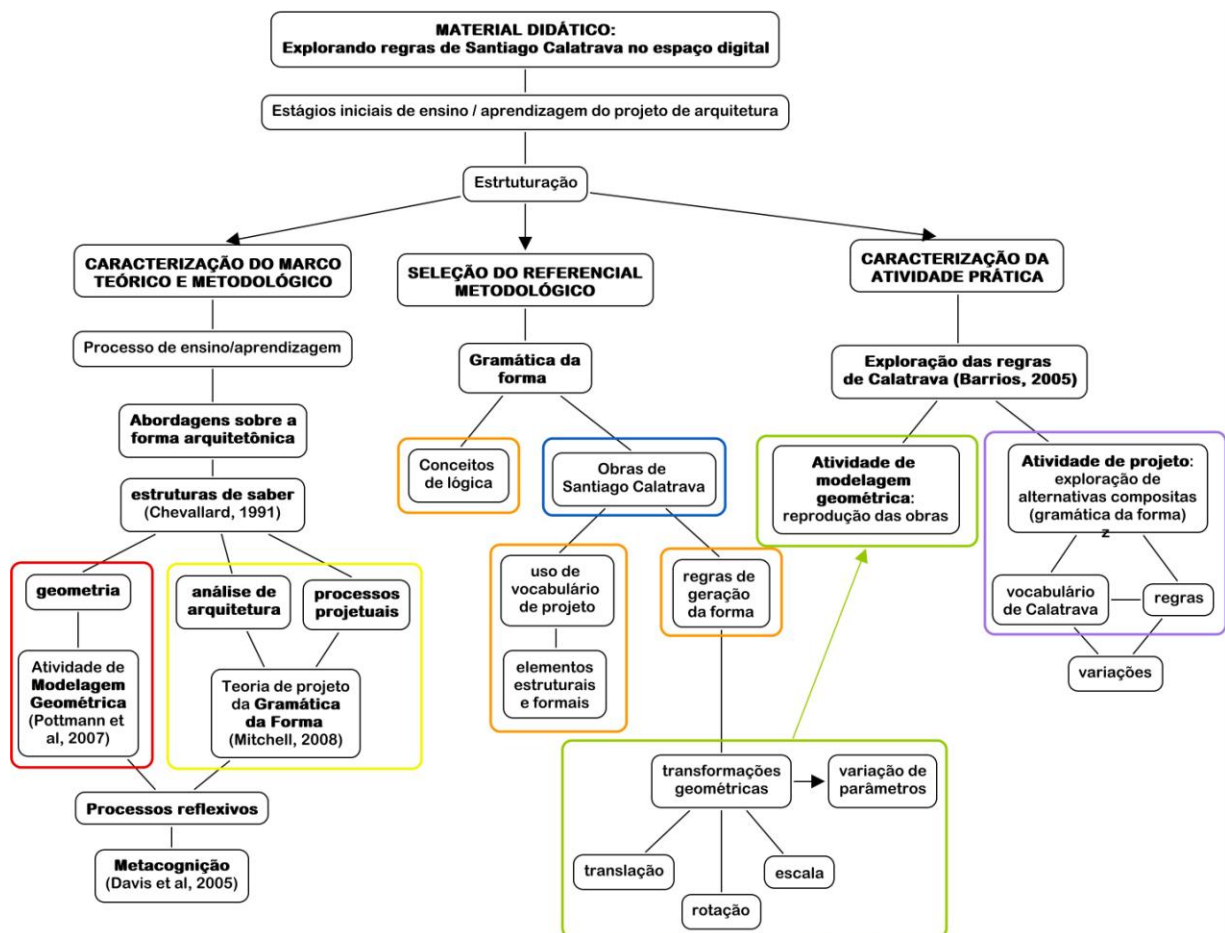


Figura 1 – Mapa conceitual do processo de estruturação do material didático. Fonte: os autores.

Os retângulos, em cor vermelha e verde, referem-se aos conceitos essencialmente da geometria. Outros elementos adicionam as questões projetuais, advindas da teoria de projeto, através dos conceitos de gramática da forma (retângulos amarelo, laranja e roxo), além da própria exemplificação das obras de arquitetura (retângulo azul), que podem ser associados aos saberes do campo de domínio da arquitetura. Elementos advindos das técnicas configuram-se na própria atividade de modelagem geométrica (retângulo verde). Outros elementos correspondem com o tipo de problema a ser resolvido, tal como a proposta de atividade de projeto, demarcada com um retângulo roxo. A prévia identificação destas estruturas de saber permitiu a configuração de toda a estrutura para o desenvolvimento do material.

### 3. Desenvolvimento

A metodologia anteriormente delimitada foi desenvolvida através das seguintes etapas:

**3.1 Caracterização do marco teórico e metodológico:** estudo de gramática da forma (shape grammars) de Barrios (2005).

A partir da identificação da atividade de modelagem geométrica (Pottmann et al, 2007) e da teoria da gramática da forma (Mitchell, 2008) como abordagens que possam promover processos metacognitivos nos estágios iniciais da prática projetual de arquitetura adotou-se o referencial da gramática da forma como apoio a uma atividade prática, de geração de formas geométricas no espaço digital, considerando-se que tal processo possa ser vislumbrado pelos estudantes como um processo projetual de arquitetura. A abordagem foi dada de maneira conceitual, não se utilizando o formalismo da gramática da forma.

Identificou-se um estudo que poderia facilmente apoiar tais atividades de geração da forma por meios digitais, e também o processo de estruturação de material didático de apoio a estas práticas. Tal estudo foi realizado por Barrios em 2005, e propõe o reconhecimento da teoria da gramática da forma ao analisar obras do arquiteto espanhol Santiago Calatrava.

O pesquisador analisou um conjunto destas obras, identificando os princípios generativos comuns a elas, apoiando-se no conceito de gramáticas da forma. O vocabulário foi caracterizado pelos elementos estruturais fundamentais de cada obra. As regras de composição formal foram caracterizadas pelos tipos de transformações geométricas recursivas que Calatrava aplica nestes elementos para configurar toda a estrutura do edifício. A partir destas considerações são realizados experimentos de geração de novas formas que resultam da utilização do mesmo vocabulário, porém variando o tipo de transformação, dentro do espectro de possibilidades já utilizadas por Calatrava.

Barrios (2005) conclui sobre a utilidade da estratégia geral de subdividir a gramática em dois níveis (nível dos elementos primários e nível das transformações aplicadas a estes elementos) o que permitiu os estudantes responder com uma melhor compreensão da linguagem de projeto de Calatrava quando a gramática foi explicada a eles.

Este estudo destaca, assim, para a potencialidade deste tipo de análise, principalmente, para a geração de novos projetos, que igualmente manteria o ineditismo e a identidade do Arquiteto em questão.

Dessa maneira, na primeira parte do material didático é apresentado um conjunto de obras do arquiteto Santiago Calatrava, visando despertar a curiosidade dos estudantes para a compreensão sobre as formas geométricas destas obras. A figura 2 ilustra o recorte do material didático referente a esta etapa da estruturação.



Figura 2 – Recorte do material didático que apresenta as obras do arquiteto Santiago Calatrava. Fonte: autoras.

Na seqüência da exemplificação das obras, busca-se explicar aos estudantes que para representar tais obras faz-se necessário compreender em mais detalhes os seus processos compositivos e de geração, destacando-se a importância da etapa inicial de análise formal para identificar os elementos fundamentais do projeto e os procedimentos necessários para otimizar a etapa de modelagem. Demonstra-se que o arquiteto utiliza transformações geométricas e variação de parâmetros como princípio de geração de suas obras. Logo após, apresenta-se o marco **teórico e metodológico da Gramática da Forma**, através do estudo de Barrios, 2005, sobre as obras do arquiteto, como apoio para a prática a ser realizada (recorte do material didático ilustrado na figura 3). Demonstra-se que o propósito de análise e de representação a partir da Gramática da Forma se aproxima de certa maneira a conceitos da lógica, em que são explicitadas seqüências ordenadas e formalizadas de procedimentos necessários para a modelagem.

A figura 3 representa o conjunto de transformações identificadas no estudo de Barrios (2005), associadas a cada obra analisada.

Project	Fundamental Unit	Design	Rule	Project	Fundamental Unit	Design	Rule
Bauschaenzli Restaurant			Translation	PTT Postal center			Translation
BCE Place			Translation	Salou Stadium			Translation
Calabria Stadium			Translation + Rotation	Lyon Airport Train Station			Rotation + Scale
Kuwait Pavilion			Translation + Rotation	Stadelhofen Station			Translation
Lucerna Station Hall			Translation	Wholen School Roof			Translation
Orient Station			Translation				

Figura 3 – Matriz de projetos selecionados de Calatrava, detalhes das unidades fundamentais identificadas e transformações aplicadas às unidades. Fonte: Barrios, 2005, p. 540-541.

**3.2 Proposta de atividade prática:** atividade de representação gráfica digital e atividade de projeto / exploração de formas.

Nesta etapa é proposto o reconhecimento dos processos compositivos empregados nas obras analisadas por Barrios (2005), através de duas atividades práticas: a primeira, uma atividade de representação gráfica das obras, e a segunda, uma atividade de exploração de novas formas a partir da gramática da forma de Santiago Calatrava.

A primeira atividade teve a proposta de identificação dos conceitos e procedimentos geométricos envolvidos, através da reprodução de duas obras de Calatrava, o 80' South Street e o Salum Stadium. A segunda atividade teve a proposta de exploração da forma, através de exercícios de alternativas compositivas, criadas a partir do vocabulário (elementos fundamentais) e das regras



(técnicas de transformações geométricas) que o arquiteto utilizou: em um primeiro momento, elegendo um elemento e aplicando as regras de outras obras; em um segundo momento, elegendo uma regra de determinada obra e aplicando nos demais elementos de projeto do arquiteto para o conjunto de obras estudadas; logo, explorando outras possibilidades de representação, propondo novas regras aplicadas a um dos elementos de projeto.

Os recortes do material didático (figuras 4 e 5) ilustram as etapas da atividade: na figura 4 parte do material didático que propõem a atividade de modelagem geométrica e de apoio para a representação das obras no espaço digital (reconhecimento das transformações geométricas a partir de técnicas de modelagem geométrica); na figura 5 parte do material didático que trata da atividade de criação, utilizando as transformações geométricas e as técnicas digitais para experimentação e geração de novas formas.

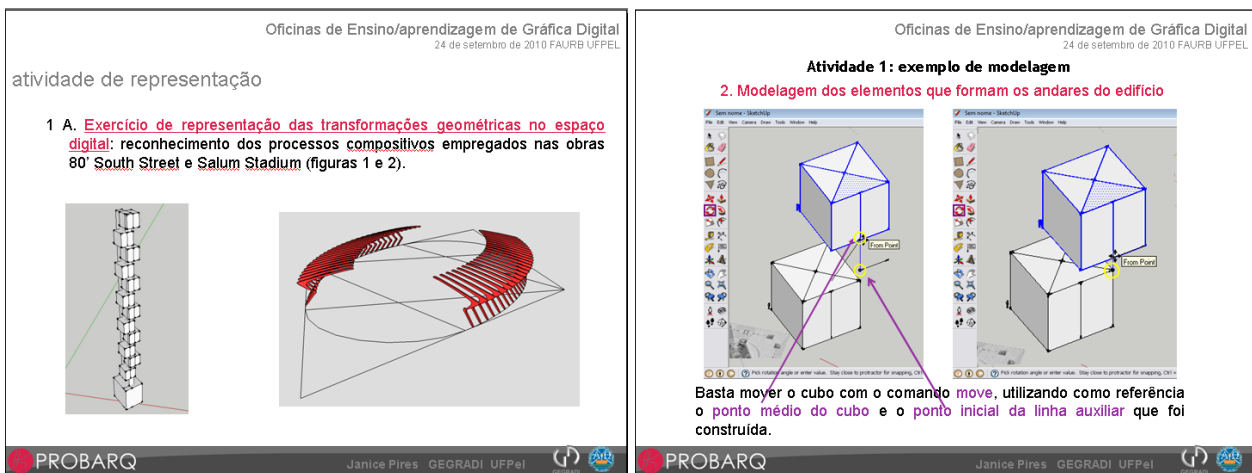


Figura 4 – À esquerda, proposta da atividade de modelagem geométrica; À direita exemplificação do processo de modelagem para uma das obras representadas. Fonte: Pires, 2010, p. 139.

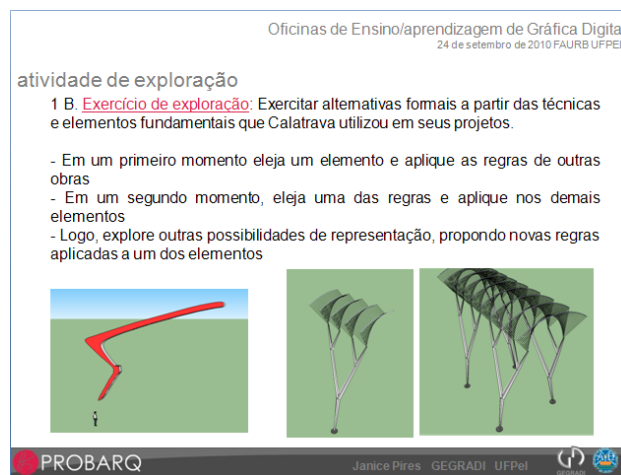


Figura 5 – Parte do material didático que ilustra a etapa de exploração de novas formas com uso do vocabulário e regras de projeto de Santiago Calatrava. Fonte: Pires, 2010, p. 139.

### 3.3 Validação do material didático: oficinas

Para validar o material didático foi realizada, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da FAUrb / UFPel, em setembro de 2010, uma oficina como projeto de extensão, oferecida aos estudantes que se encontravam cursando o segundo semestre letivo. Os resultados dessa atividade são parciais, pois devem ser realizadas outras edições da oficina para que se obtenha um conjunto significativo de dados que permita análises mais consistentes.

No entanto, uma primeira experiência demonstrou que: os estudantes sentiram-se motivados ao compreenderem que existe um elemento fundamental que compõe toda a estrutura das obras de Calatrava; eles conseguiram atender as três etapas propostas nas atividades para a exploração das transformações geométricas no espaço digital: em um primeiro momento, identificaram as regras de Calatrava através de processos de modelagem, e exploraram as transformações geométricas reconhecendo a lógica identificada nos projetos de Calatrava; em um segundo momento, os estudantes apropriaram-se dela para gerarem suas composições, propondo variações das regras para criarem novas composições geométricas.

Na figura 6 ilustram-se algumas composições desenvolvidas pelos estudantes.

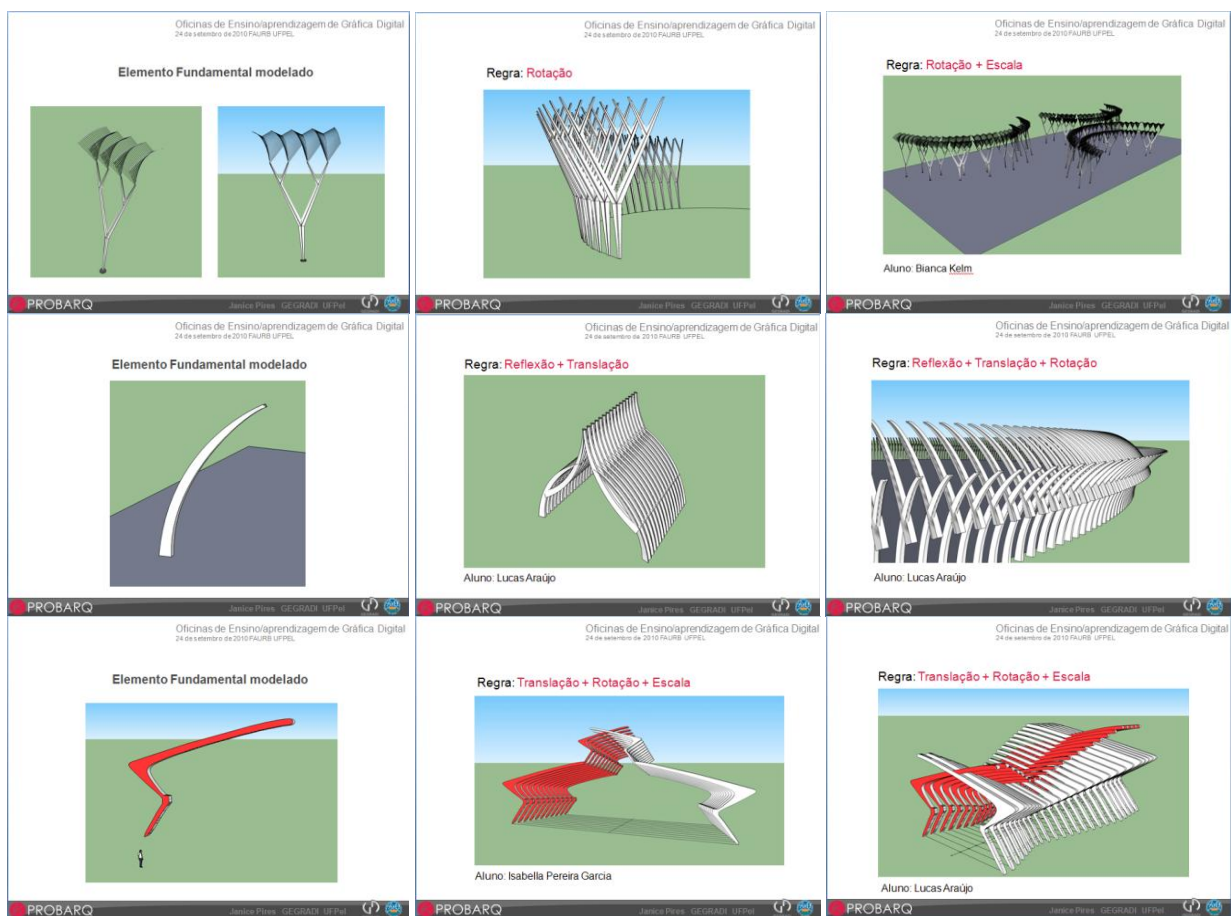


Figura 6 – Trabalhos desenvolvidos por estudantes na etapa de validação do material: atividade de exploração da forma/variação das regras de Calatrava aplicadas a um dos elementos fundamentais de projeto. Fonte: estudantes FAURB/UFPEL, 2010, p. 140.

Na primeira linha, a etapa em que geraram composições elegendo um elemento fundamental, neste caso da obra BCE Place Gallery, aplicando as regras de outras obras: uma estudante empregou a regra de rotação, encontrada em algumas das obras de Calatrava; outra estudante, as regras de rotação e escala, encontradas na obra Lyon Airport, ao elemento fundamental da obra BCE Place Gallery, utilizando-se de várias simetrias cíclicas.



Nas linhas do centro e inferior da figura, a etapa em que os estudantes geraram composições propondo novas regras aplicadas a um elemento fundamental de projeto, neste caso das obras Kuwait Pavilion, Salou Stadium e Stadelhofen Station, respectivamente: no primeiro exemplo, um estudante selecionou o vocabulário da obra Kuwait Pavilion e adicionou a regra de reflexão às regras já identificadas em outras obras; no segundo exemplo, dois estudantes selecionaram o vocabulário do Salou Stadium e adicionaram a combinação das transformações de rotação, translação e escala, regra que não havia sido identificada no conjunto de obras; no terceiro exemplo, um estudante selecionou o vocabulário do Stadelhofen Station e igualmente adicionou a combinação destas três transformações geométricas, porém com o diferencial de tê-la utilizado em dois níveis de composição, a partir do elemento fundamental.

Estes exemplos ilustram as etapas de exploração da forma através do uso das mesmas regras de Calatrava e da variação destas regras. A partir dos modelos resultantes pôde-se observar que os estudantes apropriaram-se rapidamente das técnicas exemplificadas e da metodologia proposta, ao trabalhar com a identificação de um vocabulário e das regras de geração da forma, através do reconhecimento das transformações geométricas aplicadas a um elemento fundamental de projeto.

Observa-se que alguns estudantes utilizaram regras mais complexas do que aquelas apresentadas a eles, tal como no exemplo de uma estudante que se utilizou de diversas simetrias cíclicas em sua composição.

Esta metodologia permitiu que compreendessem melhor e captassem de maneira mais eficaz a essência dos referenciais que foram apresentados. Isso os instrumentou para realizar novas composições a partir de uma metodologia de análise de arquitetura.

Considera-se que estes exemplos ilustram concretamente como a metodologia proposta pôde ampliar o vocabulário e repertório geométrico dos estudantes que se encontram em estágios iniciais de ensino / aprendizagem da prática projetual de arquitetura.

Estas soluções apresentadas pelos estudantes podem se constituir como um novo objeto de aprendizagem ou um elemento a ser re-contextualizado em outras trajetórias de aprendizagem, como no exemplo da estudante que trabalhou simetrias mais complexas do que aqueles presentes nas obras analisadas, vindo a configurar materiais com novas abordagens.

#### **4. Resultados**

O material gerado possibilitou aplicar concretamente uma metodologia em que foi possível ampliar as estruturas de saber, de caracterização da forma, para os estágios iniciais da prática projetual de arquitetura, a partir de cada referencial adotado, de representação gráfica e de análise de projeto. A proposta cumpriu assim com a intenção de sistematizar estratégias metacognitivas no processo de aprendizagem de projeto, em estágios iniciais da formação.

A própria validação do material didático através dos resultados das formas geradas pelos estudantes participantes da oficina demonstrou que a metodologia também pode ser validada, pela riqueza de formas geométricas geradas, e pela rapidez da apropriação das técnicas digitais e dos conceitos de projeto inseridos através da atividade de análise das obras de Santiago Calatrava.

A abordagem de estruturas de saber contribui primeiramente para garantir a integralidade do discurso que está sendo veiculado no material didático, que envolve os elementos teorias, tecnologias, técnicas e problemas, e isto acaba por aproximar também à característica de granularidade dos objetos de aprendizagem, por cada um dos elementos poderem compor novas estruturas de saber, para serem utilizados em outros contextos educativos, aproximando-o ao conceito de objeto de aprendizagem (POLSANI, 2003, LEFFA, 2006)

Destaca-se que os próprios resultados das atividades dos estudantes, que criaram novas formas a partir de outras composições entre vocabulário e regras, exemplificam uma parte da estrutura do saber, do saber-fazer, que podem se constituir como elementos de novos objetos de aprendizagem.

De acordo com Chevallard (1991) esta parte refere-se à interação entre os elementos problema e técnica, próprio de um contexto profissional; de acordo com os tipos de soluções encontradas é possível que os elementos teoria-tecnologia possam ser incrementados ou até mesmo simplificados para adaptarem-se a outros momentos educativos.

Dessa maneira, a metodologia proposta, de identificação de estruturas de saber, também atinge os propósitos do projeto PROBARQ – produção e compartilhamento de materiais didáticos para o projeto de arquitetura, por delimitar uma metodologia de estruturação de materiais didáticos que abarque o conceito de granularidade, para serem disponibilizados em repositórios na Internet.

## 5. Considerações Finais

Cabe destacar que a experiência relatada tratou-se da estruturação de um material didático que foi validado através de uma experimentação na modalidade presencial de ensino aprendizagem. No entanto, a continuidade do estudo deve ser dada através de experimentações com estudantes na modalidade de educação a distância, para validar o material sob o conceito de objetos de aprendizagem.

## 6. Referências Bibliográficas

- BARRIOS, Carlos Roberto. *Symmetry, Rules and Recursion: How to design like Santiago Calatrava*. Digital Design: The Quest for New Paradigms [23nd eCAADe Conference Proceedings / ISBN 0-9541183-2-4] Lisbon (Portugal) 21-24 September 2005, pp. 537-543 Disponível em: <[http://cumincad.scix.net/data/works/att/2005\\_537.content.pdf](http://cumincad.scix.net/data/works/att/2005_537.content.pdf)> Acesso em: out 2008.
- BORDA, Adriane. PIRES, Janice de Freitas. CONILL, Elisabete. FÉLIX, Neusa. 2007, *Avaliação e Auto-Avaliação de Atividades de Representação Gráfica Digital utilizando Mapas Conceituais*, Educação Gráfica, v. 03.
- BORDA, Adriane. PIRES, Janice de Freitas. FÉLIX, Luisa. CELANI, Gabriela. PROBARQ: Produção e compartilhamento de objetos de aprendizagem para o projeto de arquitetura. In: *SIGraDi 2010*, Proceedings of the 14th Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, Bogotá, Colombia, November 17-19, 2010, pp. 104-107. Disponível em: [http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2010\\_104](http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2010_104) Acesso em: 25 maio 2011.
- CHEVALLARD, Yves. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique, 1991.
- DAVIS, Claudia. NUNES, Mariana M. R.; NUNES, Cesar A. A. *Metacognição e sucesso escolar: articulando teoria e prática*. Cadernos de Pesquisa, v. 35, n. 125, p. 205-230, maio/ago., São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742005000200011&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742005000200011&script=sci_arttext&tlng=pt)> Acesso em: 20 dez 2008.
- LEFFA, V. J.: 2006, *Objetos de aprendizagem no ensino de línguas*, Polifonia, v. 12, n. 2, pp. 15-45.
- MITCHELL, William J. *A Lógica da Arquitetura. Projeto, Computação e Cognição*. Campinas, Editora Unicamp, 2008, tradução Gabriela Celani.
- NOVAK, J. CAÑAS, A.: 2006, *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*, Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/> Acesso em: 12 maio 2006.

- PIRES, Janice de Freitas. BORDA, Adriane. 2007. Simulação de Iluminação Natural por Meios Digitais: uma abordagem didática. In *GRAPHICA 2007*, VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design e XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, Curitiba.
- PIRES, Janice de Freitas. AGUIRRE, Noélia. BORDA, Adriane. Ativação da memória para o projeto de arquitetura através de metadados de caracterização da forma. In: *SIGraDi 2009* - Proceedings of the 13th Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, Sao Paulo, Brazil, November 16-18, 2009 Disponível em: [http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2009\\_1039](http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2009_1039) Acesso em: 23 maio 2011.
- PIRES, Janice de Freitas. Construção do Vocabulário e Repertório Geométrico para os estágios iniciais da prática projetual de arquitetura. *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PROGRAU, UFPEL, Pelotas. 154 p. Disponível em: [http://www.ufpel.edu.br/faurb/prograu/documentos/documentos2010/dissertacao\\_janice.pdf](http://www.ufpel.edu.br/faurb/prograu/documentos/documentos2010/dissertacao_janice.pdf) Acesso em: 25 maio 2011.
- POLSANI, P. R. *Use and Abuse of Reusable Learning Objects*. Journal of Digital Information. 2003.
- POTTMANN, Helmut; ASPERL, Andreas; HOFER, Michael; KILIAN, Axel. *Architectural Geometry*. Exton, Pennsylvania: Bentley Institute Press, 2007, 1ª ed., 724 p.
- WILLEY, D. (2000). *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy*. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc> Acesso em: agosto de 2010.