

# Brinquedos, modelos: uma atividade lúdica se transforma em curricular com apoio das novas tecnologias de fabricação digital

## Toys and Models: A Fun Activity that Becomes Curricular Through the Use of Digital Fabrication Technology

**Arthur Hunold Lara**

Universidade de São Paulo, Brasil  
✉ arthurlara@usp.br

**Eduardo Gorge Canella**

Universidade de São Paulo, Brasil  
✉ canellae@yahoo.com.br

**Marcelo Eduardo Giacaglia**

Universidade de São Paulo, Brasil  
✉ mggiacagl@usp.br

**Norberto Corrêa da Silva Moura**

Universidade de São Paulo, Brasil  
✉ betomoura@usp.br

### ABSTRACT

This research seeks to assess the use of digital fabrication of toys reusing wood from earlier models produced in undergraduate courses in architecture and design. Froebel (2002) discusses the pedagogical application of blocks of wood that he created, inspired by the information that the architect Frank Lloyd Wright was influenced in his childhood by playing with toy blocks. Among other authors, we found a catalog from the Aladdin factory that is owned by Uruguayan modern artist Torres Garcia. The research aimed to recreate similar educational toys within a context of global crisis and interest in sustainability.

**KEYWORDS:** design education; design methodology; digital fabrication.

Este trabalho de iniciação científica teve o seu foco na experimentação e adaptação de algumas pedagogias de design aplicadas por outras escolas. Pretendia-se revitalizar o uso de modelos no ensino da arquitetura e design com a tecnologia de fabricação digital na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Foi estudada a pedagogia de Frederick Froebel e sua aplicação à educação infantil com o uso de brinquedos de blocos de madeira. Sabe-se que ela influenciou o ensino infantil na Europa e nos EUA, onde teve papel importante na educação do arquiteto americano Frank Lloyd Wright. Analisando a modulação desse autor, Amélia Panet verifica: “Na sua infância, em 1876, sua mãe Anna Wright, em visita à Filadélfia, comprou um jogo desses blocos para seu filho, que desde cedo já se interessava por arquitetura. Naquela época os blocos de madeira eram vendidos com instruções de uso que transmitiam toda a filosofia pedagógica de Froebel” (2006, p.4).

Denman Ross (1907), na Universidade de Columbia, Nova York, e Arthur Dow (1912), em Harvard, influenciaram o movimento *Arts & Crafts* e suas teorias de design buscaram uma teoria da gramática formal aplicada ao ensino. Na sua tese, Mine Özkar especula:

*The ideas that arise in Ross and Dow’s approaches to basic design are relevant from a contemporary viewpoint. Today, the*

*inflexibility in the ways that design processes integrate technology contrast the designer’s interest in variance and uncertainty. Reasoning plays into creativity in much more flexible ways than those usually attributed in technology. (Özkar, 2004, sp)*

Muitas são as escolas de desenho e arquitetura que buscam pedagogias elaboradas e influenciadas por Froebel e seus blocos. No Brasil, Amélia Panet e Gabriela Celani relacionam as primeiras compilações da gramática de Froebel para a formulação da gramática da forma como sistemas generativos Stiny e depois Terry Knight:

*Posteriormente na década de 80, Stiny estudou a gramática Kindergarten de Frederick Froebel, fazendo uma analogia com o método utilizado nos ateliês de projeto, e propôs uma alternativa computacional para esse. Utilizando os blocos construtivos de Froebel num espaço tridimensional [...] (Panet, 2006, p.4).*

A pesquisa procurou adaptar sua pedagogia lúdica com brinquedos educativos para introduzir a tecnologia de fabricação digital no laboratório didático de modelo. Froebel chamava seus brinquedos de *dons* porque achava que a criança, na “ação” com os materiais, estimularia sua inteligência (Froebel, 2002). Froebel elabora um *mockup* da natureza para possibilitar os estímulos sensoriais no dia-a-dia da escola, que veria a se chamar de *jardim da infância* (*Kindergarten*).

O uso de modelos no ensino de arquitetura com o uso de blocos de madeira deveria resgatar novas relações com os materiais e despertar o ensino das tecnologias digitais de fabricação voltadas para o ensino de arquitetura. Infelizmente há uma confusão generalizada sobre a nomenclatura de modelos e protótipos.

Sobre o design e engenharia de produtos no Brasil, Naveiro e Romero Filho (2001) definem modos virtuais e físicos:

- O protótipo virtual (*virtual prototype* ou modelo eletrônico 3D) é um modelo virtual em 3D, geralmente usado para visualização na composição de conjuntos, bem como para a verificação funcional e simulações.
- O *mockup* é a representação parcial da representação de um produto para simular aspectos estéticos e/ou ergonômicos.
- O modelo em escala (*scale model*) é uma representação não funcional, geralmente em escala reduzida para avaliação geral.
- O protótipo (*prototype*) é um modelo funcional próximo ao produto apresentando todas as características de procedimentos, serialização e passível de testes.

Tradicionalmente as escolas de arquitetura priorizam o uso de modelos de aparência na fase de apresentação. As novas tecnologias, no entanto, utilizam a modelagem de forma invertida, porque a industrialização do período pós-industrial transformou radicalmente o processo de criação e produção da arquitetura e dos objetos, como explicam os professores Kieran e Timberlake:

*The role of the architect in this evolving world of construction processes remains squarely centered on an architecture formed about an idea of use and place, but we must also have tentacles extended deep into assembly, products, and materials. While we cannot return to the idea of the master builder embodied in a single person, the architect can force the integration of the several spun off disciplines of architecture-construction, product engineering and materials science- all with the aim of reuniting substance with intent. (2004, p.31)*

A construção arquitetônica de hoje não pode contar com os métodos do passado, centrados nos processos artesanais, e agora passa a ser criada de forma colaborativa “em equipes multidisciplinares”. Comparando a arquitetura com a produção do século XX, Kieran e Timberlake concluem:

*You have a choice. Build architecture the way Henry Ford showed you to build automobiles at the turn of the twentieth century-but, by the way, you can only use type of structure, one type of window, one type of interior finish, one type of exterior cladding. Or, build architecture the way Michael Dell builds his computers at the beginning of the twenty first century. Use what is faster, better, and cheaper. (2004, p. 133).*

Além de construir mais rápido, com maior eficiência, menos custos e respeito ao meio ambiente, tanto a arquitetura como o design trabalham em equipes, e os modelos têm um papel fundamental e decisório desde o processo criativo ao executivo.

Muitas escolas têm estabelecido troca de experiências em plataformas colaborativas como o professor. Corneel Cannanerts, do *Mixed Media Lab* da escola Saint-Lucas Architectuur, na Bélgica, explica:

*It is important to note the difference between the use of models in the academic design studio and in the architectural practice. In the latter models are seldom made by the lead designer, so although models might be crucial for the development of design ideas, a second degree of mediation is introduced. The model becomes a communication device in a collaborative design process. In the first four weeks of our case study, through individual hands on experiment, the students where both maker and designer, where models could really become part of an introspective process. While in the last four weeks the model was part of the collaborative design process. (2009, p.1)*

A automação na produção pode usar facilmente a serialização de um produto com a utilização de um componente, porque as máquinas repetem e podem elaborar pequenas variações que possibilitam gerar formas a partir da junção de vários componentes. Os testes e simulações são elaborados nas fases iniciais de projeto. Assim, o desenvolvimento de formas complexas pode ser feito a partir da composição de pequenas peças, diminuindo a distância entre os objetos e a arquitetura.

Em geral, para todo produto (físico), um modelo de estudo (físico) é a representação de muitos aspectos de desenho testados. Para Kalpakjian e Schmid, “Product design often involves preparing analytical and physical models of the product as an aid to studying factors such as forces, stresses, deflections, and optimal part shape.” (2006, p.13)

Chegamos assim perto da conceituação de Flusser (2007) da escola semelhante às fabricas, onde o *Homo faber* teria uma importância pedagógica e estratégica na produção deste século. O homem primitivo, rodeado por suas ferramentas portáteis, foi considerado o provocador da primeira revolução industrial. Flusser vê o homem da segunda revolução industrial na fábrica, cujo espaço parece com o do manicômio, onde o *Homo faber* trabalha com suas complexas ferramentas abstratas que lubrificam a natureza e suas forças. Prevê que na fábrica do futuro haverá um “lugar” onde as ferramentas serão novamente portáteis e inteligentes. Lá o *Homo faber* se converterá em *Homo sapiens sapiens*, “porque reconhecerá que fabricar significa aprender, isto é adquirir informações, produzi-las e divulgá-las” (Flusser, 2007, sp).

Conciliando a pedagogia lúdica de Froebel com a filosofia portátil de Flusser, a pesquisa iniciou a produção digital de brinquedos, estabelecendo contatos com escolas que já possuíam essas máquinas robotizadas. Procuramos por brinquedos educativos de fácil execução, mas que tinham um sentido pedagógico. Achamos a fábrica Aladdin do artista modernista Torres Garcia (2005), a qual serviu de inspiração. Descobrimos que produziu seus kits de madeira utilizando as ideias de Froebel para sair de uma crise financeira pessoal.

## Descrição dos experimentos

Inicialmente pensou-se em um experimento para utilizar as fresas CNC subtrativas e produzir um objeto que fosse representativo e que pudesse incorporar as técnicas de reengenharia dos aplicativos CAD que a escola acabava de adquirir. Modelamos um objeto em 3D utilizando algumas técnicas de reengenharia (Fig. 1). A partir de fotos e projetos das peças de brinquedos fomos modelando um brinquedo em 3D (Fig. 2) que utilizou madeiras de descarte coladas. O brinquedo serviu para instruir os técnicos do laboratório sobre a possibilidade de utilizar renderizações 3D na compreensão de modelos.

Elaboramos outro experimento para utilizar os sistemas CAM de simulação de corte nas máquinas CNC e aprender a tecnologia. Operamos a fresa CNC com ajuda de um técnico e de uma pesquisadora responsável pelo laboratório. Foi feita a simulação de corte do desenho 3D no sistema CAM que definiu as rotas de corte: o início e o lugar onde ele finalizaria a peça. A peça foi cortada e um tutorial de corte vetorial foi preparado (Fig. 3).

Nas peças do experimento foi utilizada a metodologia da arquitetura de sobrepor partes estruturadas pela força da gravidade ao objeto. O método “peça por peça” se estruturava pela precisão do corte que possibilitava uma sobreposição exata, permitindo a montagem. Em uma peça simples foram aplicadas duas metodologias (objeto e arquitetura). As partes poderiam ser encaixadas na sobra do material uma vez que a fresa percorre um caminho preciso. Estudou-se o uso da madeira de descarte para a composição do brinquedo (Fig. 4).

Comparando os modelos produzidos com as peças de descarte, pode-se reconhecer a complexidade da fabricação digital

que, além de aplicar as metodologias, conseguiu transferir precisão e bom acabamento ao modelo, com pessoas que não possuíam uma destreza manual, seja com as máquinas ou com o material. Um grande número de possibilidades se abriu e foi possível verificar uma nova motivação no aprendizado.

## Conclusões

Os experimentos voltados ao desenvolvimento da metodologia de fabricação digital, tanto para a escola de arquitetura como para o novo curso de design, foram instigantes. Assim que os primeiros modelos foram produzidos, o trabalho tornou-se animador e o processo estimulou diversas tomadas de decisões.

Essa facilidade de compreender o processo de produção e executar peças com precisão faz com que os laboratórios e escolas onde é empregada tenham uma movimentação diferenciada. Verifica-se o mesmo entusiasmo nos escritórios de projetos e nas fábricas que empregam a tecnologia digital na manufatura e na construção.

Embora a tecnologia seja excludente, nas fábricas e nos escritórios ela diminui as equipes, os custos e o tempo de produção. Nas escolas a metodologia deve mesclar as habilidades dos professores com as dos alunos porque esta exige conhecimento de materiais e processos que não são contemplados nas grades curriculares. Desta forma, os professores e alunos são obrigados a freqüentar as feiras de tecnologias e máquinas-ferramentas para manter-se atualizados. Embora os pequenos brinquedos proporcionassem uma enorme satisfação, essa pesquisa apontou para um aprofundamento necessário das técnicas de fabricação digital que iniciaram sua manifestação na arquitetura.

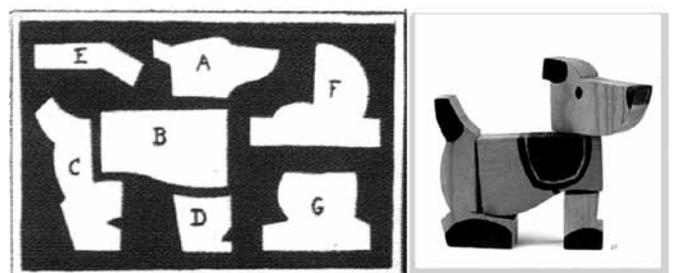
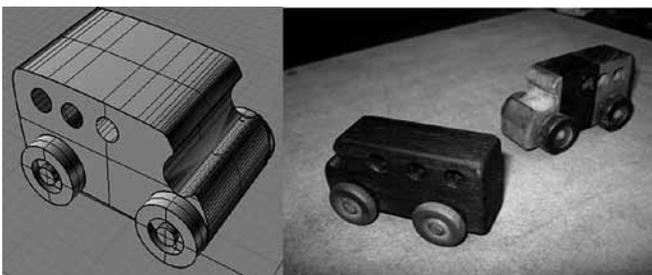


Figura 1. Brinquedos elaborados a partir do aplicativo Rhinoceros. Foto do Autor, 2009. Figura 2. Jogo de montar, projeto: Torres Garcia, 2005, p. 68

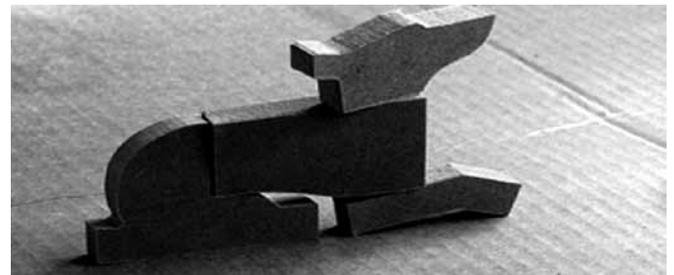


Figura 3. Componentes cortados em MDF na fresa CNC da MTC - LAPAC/ UNICAMP Foto do Autor, 2009. Figura 4. Montagem dos elementos justapostos pela força da gravidade. Foto do Autor, 2009

## Agradecimentos

Profa. Dra. Gabriela Celani- LAPAC-FEC/Unicamp, Funcionários do LAME/FAUUSP e BIBIC/CNPQ.

## Referências

Cannaerts, C. (2009). *Teaching Physical and Digital Modelling in Architecture*. Documento procedente dos Proceedings of the Design Modelling Symposium, Berlin.

Dow, A. W. (1912). *Theory and practice of teaching art*. New York: Columbia University Press.

Flusser, V. (2007). *O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação*. Org. Rafael Cardoso. São Paulo: Cosac Naify.

Froebel, F.W.A. (2002). *O Pedagogo dos Jardins de Infância*. São Paulo: Vozes.

Kalpakjian, S. e Schmid, S. R. (2006). *Manufacturing engineering and technology*. Upper Saddle River: Prentice-Hall/Pearson Education.

Kierean, S. e Timberlake J. (2004). *Refabricating Architecture. How Manufacturing Methodologies Are Poised to Transform Building Construction*. New York: Mc Graw-Hill.

Knight, T. (2000). Shape Grammars in education and practice: history and prospects. Em: Celani, G. *An educational experiment with shape grammars and computer applications*. Volume 3. Boston: MIT Press.

Naveiro, R. M. e Romeiro Filho, E. (2010). Uso de modelos e protótipos no projeto de produtos. Em: E. Romeiro Filho, (coord.); Ferreira, C.V. et al. *Projeto do produto*. (pp. 298-306). Rio de Janeiro: Elsevier.

Panet A. et al. (2004-2006). *Modulação de Frank Lloyd Wright*. Documento procedente do Colóquio de Pesquisas em Habitação. Org. Grupo de Pesquisa MOM. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.

Özkar, M. (2004). *Uncertainties of Reason: Pragmatist Plurality in Basic Design Education*. Tese de doutorado. Boston: MIT Press.

Ross, D.W. (1907). *A Theory of Pure Design: Harmony, Balance, Rhythm*. New York: Mifflin and Company.

Torres-Garcia, J. A. (2005). *Juquetes Transformables*. Montevideo: Museu Torres-Garcia.