

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

**EIXO: PROPOSIÇÃO**

**CRIATIVIDADE, COGNIÇÃO E PROCESSO DE PROJETO: UMA REFLEXÃO SOBRE  
O ENSINO-APRENDIZAGEM**

**WILSON FLORIO**

Arquiteto, Prof. Dr. Universidade Presbiteriana Mackenzie / Universidade Estadual de Campinas

Avenida Higienópolis, 360 ap.64 CEP 01238-000 – São Paulo – São Paulo

Email: [wflorio@uol.com.br](mailto:wflorio@uol.com.br) ou [wilson.florio@pq.cnpq.br](mailto:wilson.florio@pq.cnpq.br)

## Resumo

O âmbito do ensino de projeto, particularmente o projeto como investigação, suscita uma reflexão abrangente, que envolve questões relativas ao ensino-aprendizagem, processo de projeto, criatividade, repertório, memória e protocolos de análise. Esses aspectos estão entrelaçados, e não podem ser compreendidos isoladamente quando se trata de ensino. Portanto, a fim de explicitar as decisões tomadas durante a experiência didática realizada no atelier de projeto, será destacado a importância e o papel de cada um desses aspectos, de modo a poder-se refletir sobre a prática de ensino de arquitetura.

Na pesquisa realizada, o autor analisa relatos dos alunos durante a realização de projetos no atelier, e aponta a importância de conhecimentos prévios e da incerteza como catalisadores de idéias no processo criativo. O artigo está estruturado em quatro partes. Na primeira introduzimos conceitos sobre o ensino de projeto, destacando a importância de educar pela pesquisa, a relação pensar-fazer e o papel do professor orientador de projeto. Na segunda parte fazemos uma reflexão sobre a complexidade de domínios inerentes ao processo de projeto, além de conceitos sobre educação, solução de problema, o papel da incerteza e experimentação no processo de ensino-aprendizagem. Na terceira parte fazemos uma reflexão sobre a relação entre cognição, repertório, memória e criatividade, destacando a importância de conhecimentos prévios na formação do repertório, assim como algumas heurísticas passíveis de serem aplicadas na prática no atelier. Na última parte apresentamos brevemente a experiência didática no atelier de projeto com alunos do último ano do curso de arquitetura, e que rebate as preocupações apontadas nas três partes anteriores.

O objetivo é refletir sobre a metodologia de ensino de projeto, que estimule à criatividade, a reflexão e a crítica sobre o pensar-fazer. É proposto um método pedagógico que assuma a incerteza como força-motora para vencer os desafios, guiado pela intenção de elaborar propostas arquitetônicas conscientes, estruturadas, bem fundamentadas, e adequadas aos fins propostos.

*Palavras-chave:* Processo de Projeto; Cognição; Criatividade.

*Eixo:* Proposição

## Abstract

The scope of the design education, particularly design as inquiry, excites an including reflection, that involves relative questions to the teach-learning, design process, creativity, repertoire, memory and protocols of analysis. These aspects are interlaced thing, and they cannot be understood separately when it is about education. Therefore, in order to explicit the decisions taken during the carried out didactic experience in the atelier, it will be appointed the importance and role of each one of these aspects, in order to be able itself to reflect on the practical one of architecture education.

In the carried out research, the author analyzes stories of the pupils during the accomplishment of projects in the atelier, and points out the importance of previous knowledge and the uncertainty as catalytic of ideas in the creative process. This paper is structuralized in four parts. In the first one we introduce concepts on the design education, call attention to the importance to educate for research, the relation thinking-making and the role of the orienting professor of project. In the second part we make a reflection on the complexity of inherent domains to the design process, as well as concepts about education, problem solution, the role of the uncertainty and experimentation in the teach-learning process. In the third part we make a reflection on the relation among cognition, repertoire, memory and creativity, emphasizing the importance of previous knowledge in the formation of the repertoire, as well as some heuristical to be applied in the practical one in the atelier. In the last part we briefly present the didactic experience in the atelier of project with pupils of the last year of the architecture course, and that it strikes the concerns pointed in the previous three parts.

The objective is to reflect on the design methodology education, that it stimulates to the creativity, the reflection and the critical view on thinking-making. A pedagogical method is considered that take for granted the uncertainty as force-motor to win the challenges, guided for the intention to elaborate conscientious architectural proposals, well structuralized, and adjusted well to the considered ends.

*Key-words:* Design Process; Cognition; Creativity.

*Axis:* Proposition

## Resumen

El alcance de la educación del diseño, particularmente diseño como investigación, excita una reflexión que incluye, que implica preguntas relativas a enseñar-aprender, al proceso del diseño, a la creatividad, al repertorio, a la memoria y a los protocolos del análisis. Estos aspectos son cosa entrelazada, y no pueden ser entendidos por separado cuando está sobre la educación. Por lo tanto, para explícito las decisiones tomadas durante la experiencia didáctica realizada en el taller, será designado la importancia y el papel de cada de estos aspectos, para poder sí mismo reflejar en el práctico de educación de la arquitectura.

En la investigación realizada, el autor analiza las historias de las pupilas durante la realización de proyectos en el taller, y precisa la importancia del conocimiento anterior y de la incertidumbre como catalítica de ideas en el proceso creativo. Este papel es structuralized en cuatro porciones. En primer introducimos conceptos en la educación del diseño, la atención de la llamada a la importancia para educar para la investigación, la pensar-fabricación de la relación y el papel del profesor de orientación del proyecto. En la segunda parte hacemos una reflexión en la complejidad de dominios inherentes al proceso del diseño, tan bien como los conceptos de la educación, solución del problema, el papel de la incertidumbre y experimentación en el proceso enseñar-que aprende. En la tercera parte hacemos una reflexión en la relación entre la cognición, el repertorio, la memoria y la creatividad, acentuando la importancia del conocimiento anterior en la formación del repertorio, tan bien como alguno heuristical para ser aplicado en el práctico en el taller. En la parte pasada presentamos brevemente la experiencia didáctica en el taller del proyecto con las pupilas del año pasado del curso de la arquitectura, y eso pulsa las preocupaciones señaladas en las tres piezas anteriores.

El objetivo es reflejar en la educación de la metodología de diseño, ésa que estimula a la creatividad, la reflexión y la opinión crítica sobre la pensar-fabricación. Se considera un método pedagógico que la toma para concedió la incertidumbre como fuerza-motor para ganar los desafíos, dirigió para que la intención elabore las ofertas arquitectónicas concienzudas, el pozo structuralized, y ajustado bien a los extremos considerados.

*Palabras-llave:* Proceso del Proyecto; Cognición; Creatividad.

*Eje:* Proposition

# 1. O Ensino de Projeto

## 1.1. Educar pela Pesquisa

As primeiras questões que sempre ocorrem quando se trata de ensino de projeto é: projeto pode ser ensinado ou é aprendido? Pode-se *investigar* cientificamente o processo de projeto? As respostas podem parecer óbvias, mas não são. Ensinar e aprender a projetar depende de um conjunto de fatores que vão desde os procedimentos metodológicos do orientador – sua didática, rigor metodológico, organização ao transmitir conhecimentos e estimular sua produção; conhecimentos, habilidades e atitudes do estudante; até as condições favoráveis dos ambientes de estudo – sala de aula, relação professor-aluno e infra-estrutura de apoio (biblioteca e laboratórios).

O primeiro aspecto a ser analisado é a questão do ensino-aprendizagem, que não pode ser reduzida a uma mera transmissão de conhecimentos (Demo, 2007). O mero treinamento e a reprodução de conhecimentos vinculados apenas a um determinado paradigma produzem alunos “domesticados” e subalternos, que não constroem a autonomia e a competência do pensar e fazer. Aqueles que se dispõem a redefinir seus próprios problemas, e não assumem o conformismo (Freire, 1996; Sternberg, 2007), têm maior chance de tornarem-se criativos.

O segundo aspecto é ainda mais complicado: a investigação *científica* do processo de projeto. Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino, escreveu Paulo Freire (1996). Ou como afirmou Demo,

*“(...) pesquisar, no aluno, é tido como pretensão descabida e mesmo equivocada, servindo para tanto as alegações mais variadas e esdrúxulas, como sua má preparação na educação básica, seu desinteresse, alimentado ademais pela necessidade de trabalhar durante o dia, sua incompatibilidade porque a profissão não exigiria pesquisa, a precariedade do ambiente, destituído, por exemplo, de biblioteca, dados, tempo curricular etc. Com isto, é condenado a escutar aulas copiadas, tomar nota e fazer prova”* (Demo, 2007, p.61).

Não são raros os professores de projeto que colocam inúmeras dificuldades em estabelecer critérios para pesquisa em atelier de projeto. Consideram que isso tiraria a espontaneidade e infringiria a natureza do processo de projeto, como algo espontâneo, não “racionalizável”, irredutível a uma explicação lógica e sequencial. Mais adiante iremos retornar às essas questões, mas o importante neste momento é destacar a relutância em adotar *protocolos de análise* durante a prática de atelier.

Por outro lado, os professores de projeto que estão envolvidos com pesquisas acadêmicas às vezes acabam ignorando sua importância como educador, priorizando a produção de conhecimentos, cujos resultados nem sempre são aplicados de modo sistêmico no ensino no atelier de projeto.

Assim, a pesquisa dissociada do ensino fragiliza tanto as discussões acadêmicas como o ensino da prática profissional. Torna-se urgente uma revisão desse quadro, com a proposição de um ensino de projeto que inclua a pesquisa. Formar estudantes competentes, tanto no pensar como no fazer, é a tarefa do educador, assim como vencer o mero treinamento e implementar uma visão crítica do educando, com um aprendizado duradouro e constante. Aliás, como afirmou o educador Carl Rogers (1978), o mais importante não é o professor ensinar, é fazer com que os alunos “aprendam a apreender”.

É inegável que para realizar um projeto o arquiteto, ou estudante de arquitetura, deva realizar algum tipo de pesquisa. No entanto, é fundamental que a pesquisa *científica* seja realizada de modo intencional, estruturada e sistêmica, investigue o processo de projeto com um objetivo claro e recorte definido, para que, além de gerar conhecimento novo, possa fazer com que as conclusões sejam generalizadas e aplicadas a outros casos semelhantes. Nesse processo de construção coletiva do conhecimento, “a *pesquisa científica é um processo social e cultural de sistematicamente aumentar e aprofundar o nosso conhecimento do mundo*” (Serra, 2006, p.11). Consequentemente, o *projeto como investigação* exige organização e rigorosidade metódica, consciência, reflexão e capacidade crítica, tanto do professor como do aluno, e, sobretudo, o monitoramento e registros, passo a passo, sobre o que é realizado por cada estudante.

## 1.2. Pensar e Fazer

O primeiro passo para aprender a apreender é ter “consciência” do que estamos fazendo e de nosso modo de agir. O professor de projeto deve estar atento às ações realizadas pelos estudantes durante o processo de projeto, e ajudar a tornar explícito certas ações tomadas por motivações implícitas. O acompanhamento do processo de projeto exige um monitoramento, passo a passo, do fazer e do pensar, tanto do professor como do aluno, para daí agir com significado, e “*perceber o significado das coisas sob a luz dessa intenção*” (Dewey, 2007, p.17). Assim, “*estar consciente pressupõe os traços da atividade em que há deliberação, observação e planejamento*” (Dewey, 2007), ou nas palavras de Max Weber, “*(...) tornar-se consciente de que todo agir (...) significa nas suas conseqüências assumir posição em favor de*

*determinados valores e, assim, regularmente contra outros*” (Weber, 2006, p.16). Preparar o(a) aluno(a) para ações deliberadas e conscientes é dever do professor.

O educador Donald Schön (2000) utiliza o termo “conhecer-na-ação” para referir-se aos “*tipos de conhecimento que revelamos em nossas ações inteligentes – performances físicas, publicamente observáveis*”. Tornar explícito o conhecimento implícito é tarefa do educador e professor de projeto. Somente a observação atenta e a reflexão sobre nossas ações é que tornam possível tornar o “saber tácito” em conhecimento explícito. O filósofo Michael Polanyi (1983) notou que “*nós sabemos mais do que podemos narrar*”. É o conhecimento tácito, fundamental para qualquer experimentação nas diversas áreas que envolvem atividades projetuais. Mas esse conhecimento tácito ou procedimental deve ser orientado pelo professor de projeto, pois no âmbito da formação universitária não basta saber resolver um problema, é necessário explicar o que foi feito. Em outras palavras, o professor de projeto não pode ensinar a pensar se ele próprio não está consciente dos passos que dá para resolver os problemas que enfrenta: não basta saber-fazer, é preciso aprender a saber-pensar.

Durante o ensino de projeto no atelier, o professor-orientador deve estimular o “questionamento reconstrutivo” (termo utilizado por Pedro Demo), que implica numa visão crítica tanto do professor como do estudante sobre o pensar e fazer. Desse modo o desenvolvimento do projeto deixa de ser um mero fazer reprodutivo e sem reflexão sobre a prática, e passa a observar e refletir sobre as ações realizadas, de modo consciente e reconstrutivo.

Os exercícios projetuais realizados no atelier de projeto só alcançam um sentido significativo para o estudante quando ele é conduzido a pensar retrospectivamente sobre o que ele fez, “*de modo a descobrir como nosso ato de conhecer-na-ação pode ter contribuído para um resultado inesperado*” (Schön, 2000, p.32). O que se espera nesse processo de ensino-aprendizagem é que ao finalizar um projeto o(a) aluno(a) seja capaz de explicar como atingiu tal resultado, de modo consciente, após a observação e reflexão sobre o que foi realizado.

Esse conhecimento *declarativo* (Pozo, 1998, p.141) consiste em saber *o quê dizer*, é consciente, investigativo e fácil de verbalizar, enquanto que o conhecimento *procedimental* consiste em saber *como fazer*, é prático e difícil de verbalizar. Por tudo isso o pensar e o fazer deveriam caminhar sempre juntos, de um modo indissociável, como um bom hábito adquirido durante a formação.

### 1.3. O Professor como Orientador

O ensino de projeto no atelier requer do professor-orientador uma disciplina e organização exemplar. Primeiramente o professor deve explicitar a dinâmica do curso, o que os alunos deverão fazer, produzir e organizar durante as aulas de projeto. Sem essa organização metódica não há como acompanhar as orientações e saber como foi o desempenho de cada aluno(a). Portanto, é exigido do professor uma atenção permanente e orientação constante.

Para atingir o objetivo de formar alunos capazes de refletir sobre o que fazem, de modo consciente e crítico, é fundamental traçar uma atividade ordenada e regular no atelier de projeto. Esse objetivo só pode ser alcançado se prever um fim possível antevisto, pois, como afirmou o educador John Dewey,

*“(...) é absurdo discutir sobre o objetivo da educação (...) se as condições não permitem prever os resultados e não estimulam uma pessoa a olhar para a frente e vislumbrar o efeito de determinada situação (...) A antevisão funciona de três maneiras. Em primeiro lugar, implica a observação cuidadosa das condições dadas (...) Em segundo, insinua a seqüência ou ordem adequada no uso dos meios, o que facilita uma seleção ou arranjo cuidadoso. Em terceiro, possibilita a escolha entre as alternativas (...) quanto mais numerosas forem as possibilidades ou alternativas de ação identificadas na situação, mais significado terá a atividade escolhida e mais flexivelmente ela será controlada”* (Dewey, 2007, p.14-15).

Se o professor de projeto orientar os seus estudantes a produzir os artefatos – desenhos, modelos e maquetes – e mantê-los em uma pasta organizada, por ordem de realização, será capaz de reconstituir posteriormente as diversas situações de projeto e os debates realizados. Além disso, essa organização (não burocrática) facilita a “análise do processo”, passo a passo, e não apenas avaliar pontualmente os resultados obtidos. No caso do Trabalho Final de Graduação (TFG), soma-se os relatos escritos sobre todo o processo realizado, onde o(a) aluno(a) deve escrever sobre o que realizou, explicitando os conceitos e argumentos em defesa do projeto realizado.

Os registros gráficos, assim como os modelos físicos e digitais, desde que organizados por ordem de realização, permitem avaliar o desempenho do(a) estudante(a), facilitam a compreensão as suas fragilidades, permite avaliar a origem e o desenvolvimento das idéias que permeiam o projeto realizado. O(A) aluno(a), por sua vez, pode recuperar alguma idéia deixada para trás, e, desde que seja orientado(a), pode refazer enquanto houver tempo disponível. Essa disposição, tanto por parte do professor-orientador, como do(a) aluno(a), intensifica o diálogo, e aumenta a eficácia do ensino-aprendizagem.

## 2. O Processo de Projeto

Para Max Weber, no mundo do conhecimento científico só se pode falar do que é, não do que deveria ser (Weber, 2006, p.8). Ao distinguir juízos de fato (o que é / saber) de juízos de valor (como poderia ser / crer), Weber contribuiu para afirmar que o conhecimento científico é objetivo, desde que se atenha aos fatos, e não a avaliações de caráter subjetivo. Se a ciência é uma atividade intelectual que busca pôr ordem aos fatos observados, é fundamental que a pesquisa científica obedeça às regras universais do método científico, de modo que todos tenham acesso ao método utilizado pelo pesquisador.

Por outro lado, Herbert Simon apontou a diferença entre as ciências naturais e o *design* (entendido como projeto): “*The natural sciences are concerned with how things are (...) Design, on the other hand, is concerned with how things ought to be (...)*” (Simon, 1996, p.114). Essa diferença primordial dificulta, no campo da arquitetura, a desejada objetividade da pesquisa científica. Como os problemas de projeto são abertos, particularmente os de caráter estético e perceptivo, não há como separar claramente alguns juízos de fato de juízos de valor, pois atuam conhecimentos implícitos, tanto de quem realiza o projeto, como de quem o avalia.

O processo de projeto tem um conjunto de características que impõem o domínio de muitos problemas ao mesmo tempo. Aprender a projetar exige o desenvolvimento de muitas habilidades, além de conhecimentos. Projeto é uma interação de fazer e ver, fazer e descobrir (Schön, 1992, p.135). Para tanto é primordial aprender a lidar com a incerteza e a dúvida, propondo-se a experimentar para descobrir e solucionar problemas.

Desde a década de 1960 vários autores (entre eles, Horst Rittel, Geoffrey Broadbent, John Christopher Jones, Herbert Simon, Charles Eastman, Richard Buchanan, Nigel Cross, Bryan Lawson, John Gero e Vinod Goel) têm debatido um conjunto de propriedades (denominadas invariantes, ou constantes) comuns aos processos de projeto em arquitetura e design. Por ser um problema mal-estruturado, os projetos partem de poucas definições relativas aos objetivos que se deseja alcançar. As mudanças de direção do projeto ocorrem devido ao alargamento, estreitamento ou mudanças nas restrições impostas subjetivamente pelo próprio arquiteto, alterando os objetivos de acordo com os parâmetros adotados.

Os problemas de projeto em arquitetura são abertos e indeterminados. Mesmo com a definição e restrições impostas por um determinado programa de necessidades e das condicionantes (o contexto físico, as condições climáticas, as restrições econômicas e técnicas/tecnologias a serem adotadas), que cumprem um papel importante no processo de projeto, as escolhas e os rumos podem ser sensivelmente alterados, onde o arquiteto tem a liberdade para priorizar determinados aspectos e para adotar alguns pressupostos em detrimento de outros. O problema inicial é identificar *qual é o problema* que se pretende resolver na pesquisa. Em projeto, a maior dificuldade inicial está em enunciar o problema. Como “*o domínio do trabalho científico não tem por base as conexões entre as coisas, mas as conexões conceituais entre os problemas*” (Weber, 2006, p.37), somente quando se tem um *método*, com regras definidas, é que se pode sistematizar intencionalmente a investigação sobre o projeto que está sendo realizado. Consequentemente, o problema no campo da arquitetura é descrever e responder objetivamente a problemas complexos, onde há um grande conjunto de variáveis.

*“(...) quanto mais ‘geral’ é o problema de que se trata – o que aqui significa: quanto mais ampla a sua importância cultural, tanto menos é acessível uma resposta unívoca a partir do material do conhecimento empírico, tanto mais incidem nele os axiomas últimos da crença e das idéias de valor. É pura ingenuidade quando profissionais ocasionalmente ainda acreditam que se trate de erigir como cientificamente válido um ‘princípio’ para as ciências sociais práticas, para dele se poder deduzir as normas para solucionar os problemas práticos pontuais”* (Weber, 2006, p.20).

Devido ao grande número de variáveis do problema, o processo de projeto não pode ser facilmente e racionalmente resolvido de modo linear, pois envolve múltiplas escolhas. Diante do tamanho e da complexidade dos problemas, o arquiteto adota uma estratégia de reduzir os grandes problemas em problemas menores. Isso implica no desenvolvimento do projeto por pequenos incrementos, para, a partir daí, propor soluções parciais, até abranger o todo. Assim, para ter maior controle do processo, a divisão do problema em partes menores facilita o enfrentamento de múltiplos aspectos do projeto. Por essa razão o projeto é de fato solucionado da parte para o todo (Mahfuz, 1995, p.16), pois o todo é complexo e depende das partes-componentes. Isso não significa que o projeto não possa ser pensado de um modo global e abrangente, ao contrário, é desejável que se tenha uma idéia do conjunto enquanto se opera nas partes.

Como no início do processo de projeto os limites do problema não estão claros e definidos, os arquitetos não adotam uma formulação definitiva do problema, nem tampouco podem estabelecer regras fixas, pois há uma lista exaustiva de possibilidades para resolvê-lo.

Diferentemente do que ocorre nas ciências naturais, as ciências sociais e a arquitetura (ciências sociais aplicadas) nunca ou quase nunca apresentam uma única resposta à multiplicidade de variáveis. Diante de vários problemas cabem diferentes soluções, todas válidas, cuja escolha dependerá de critérios preponderantemente subjetivos. Por conseguinte, como não há certo e errado, o arquiteto acaba escolhendo a solução que melhor atende ao conjunto de aspectos tidos

como prioritários para ele. Entretanto, isso não significa que não se possa adotar métodos científicos na realização de projetos de arquitetura.

Diante das possíveis escolhas e parâmetros, a qualidade do projeto depende substancialmente dos conhecimentos prévios do arquiteto e de suas experiências pessoais. Consequentemente os projetos de arquitetura acabam sendo realizados em parte a partir de repertórios de soluções já conhecidas, e em parte por experimentação, tentativa e erro e descobertas inesperadas. Portanto, as ações cognitivas de recuperação e adaptação de idéias previamente conhecidas exige memória e imersão na solução dos problemas projetuais.

Perante todos os argumentos anteriores, conclui-se que para que o projeto seja uma investigação científica, e valide as hipóteses levantadas, deve-se impor um rigor metodológico e uma experimentação controlada do projeto realizado, com o monitoramento passo a passo das etapas realizadas e dos artefatos produzidos em cada uma delas. Só um planejamento e um acompanhamento rigoroso do pesquisador podem garantir o sucesso dessa investigação.

## 2.1. Solução de Problema

O problema de projeto surge quando não se dispõe de procedimentos rápidos e diretos que conduzam à solução desejada, ou em outras palavras, quando não se sabe como proceder diante de uma nova situação de projeto. Nessa direção está a afirmação de Newell & Simon (1972): a solução de problemas depende da nossa capacidade de reconhecer um conjunto de situações insatisfatórias e transformá-las em satisfatórias. Além disso, agora no âmbito da educação,

*“Ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Não é uma questão de somente ensinar a resolver problemas, mas também de ensinar a propor problemas para si mesmo”* (Pozo, 1998, p.14-15).

Perante o que foi exposto, pode-se inferir que a solução de problemas dependeria de três fatores: aquisição de procedimentos práticos e técnicos; a criação de hábitos e atitudes; e a formulação de conceitos. Como em toda situação nova, a solução de um problema exige uma nova postura de enfrentamento do desconhecido, pressupõe a disposição de enfrentar as dúvidas e as incertezas, mas com procedimentos que conduzam a um aprendizado mais profundo e duradouro. Consequentemente é necessário dotar o(a) aluno(a) de *estratégias*, de modo que ele(a) possa aplicar os meios disponíveis com vista à consecução de problemas específicos.

No atelier de projeto, o professor-orientador deve estimular o pensamento produtivo e não apenas o reprodutivo. Enquanto o primeiro volta-se ao enfrentamento de problemas, exigindo do(a) aluno(a) uma nova maneira de organizar os meios que dispõe, o segundo volta-se aos exercícios repetitivos, onde o sujeito já conhece os procedimentos práticos, e já automatizou as técnicas para a obtenção dos resultados. É evidente que o ensino de certos procedimentos práticos, baseados em técnicas conhecidas, são importantes na vida profissional, mas na formação acadêmica deve-se incentivar a revisão e a crítica sobre tais procedimentos, de modo a formar um profissional consciente de suas ações.

Outro aspecto relevante é a questão relativa à prática: *“as habilidades de resolução de problemas e, em geral, a perícia, são um efeito da prática”* (Pozo, 1998, p.31). O desenvolvimento das capacidades cognitivas de prestar atenção, lembrar, reconhecer, manipular informação e raciocinar sobre problemas de projeto exige uma profunda imersão e muitas horas de estudo. Como será visto adiante, vários autores atribuem o sucesso e criatividade de alguns “gênios” justamente a hábitos e atitudes de enfrentamento de problemas.

Nos anos 60 Rittel propôs a divisão do processo de projeto em duas fases: definição e solução do problema (Buchanan, 1992, p.15). Como foi observado anteriormente, a falta de um objetivo claro inicial, a falta de informações e a complexidade do problema fazem com que o projeto tenha que ser resolvido de modo não linear e em diferentes fases. Na fase de solução, o projeto passa por etapas que vão desde o estudo preliminar e anteprojecto até o projeto executivo e detalhamento. Embora na fase de criação predomine o processo não linear, essa seqüência percorre uma linearidade maior após a escolha de uma das possíveis soluções para o seu desenvolvimento.

O processo criativo engloba uma série de curtas interações, muito rápidas, entre os métodos de pensamento produtivos e críticos (Lubart, 2007, p.98). Na verdade, o projeto se desenvolve por meio de pequenos ciclos, que envolvem o registro gráfico, análise e avaliação, e uma nova proposta (Purcell et al., 1996, p.246). Como o projeto acaba sendo desenvolvido aos poucos, por incrementos, as idéias não surgem de uma única vez, ao contrário, são criadas e desenvolvidas aos poucos, pois a complexidade da tarefa impede que seja resolvido de imediato.

Uma vez que a estrutura da tarefa não está bem especificada, especialmente no início do projeto, é natural que ocorra muitas mudanças de direção. A partir disso o profissional impõe suas próprias restrições, e pode negociar, alargar, estreitar e simplesmente mudar os parâmetros para o projeto, alterando a sua direção. O resultado desse processo é imprevisível, pois as ações são circunstanciais, definidas por regras e avaliações pessoais durante o próprio ato projetual.

## 2.2. Incerteza e Dúvida

A incerteza está no cerne do processo criativo em projeto. Devido à falta de informações suficientes para resolver o problema, ela está muito mais presente na fase de criação. Já na fase de execução, a incerteza é reduzida, pois os objetivos já estão mais claros e as informações são suficientes para lidar com o problema. Caracteristicamente os arquitetos exploram várias idéias em paralelo e percorrem diversos caminhos durante a realização de seus projetos, sem se preocupar em responder a uma solução imediata. Entretanto, a insegurança não é, em si, um fator negativo no processo de projeto, ao contrário, a incerteza pode atuar como uma força-motora que impulsiona e origina múltiplas interpretações sobre o mesmo problema.

Na realidade a incerteza surge no momento em que nossos conhecimentos e experiências anteriores não são suficientes para atender às necessidades de uma determinada tarefa de projeto. A partir do momento que notamos a ausência de uma solução prévia que possa atender a uma situação específica de projeto, há a sensação de dúvida e de incerteza.

Durante o ato projetual, e nos momentos de reflexão, a incerteza é a determinante primária das mudanças cognitivas (Scrivener, Ball e Tseng, 2000, p. 472). Ao experimentar e fazer algo não habitual, aprendemos a lidar com o inesperado, tendo em troca um aumento de confiança em nossas ações e, conseqüentemente, alcança-se melhores condições para enfrentar novas incertezas no futuro.

## 2.3. Experimentação

A pesquisa em arquitetura exige um método que permita alcançar novas descobertas, de modo a estabelecer uma estratégia que possa ser generalizada e aplicada em diferentes contextos no futuro. Para tanto, valendo-se de procedimentos sistemáticos, essa investigação meticulosa exige tanto conhecimentos práticos como teóricos. Não obstante, as teorias só podem ser apreendidas por meio de aplicações práticas, e só adquirem significado quando incorporadas durante a experimentação. Para descobrir é necessário enfrentar a incerteza e testar diferentes hipóteses. Experimentar é atuar a fim de ver o que resulta da ação (Schön, 2000, p.64). A experimentação é um aprendizado único e intransferível. Aprender fazendo significa adquirir experiência (Schank, 1995, p.2).

*“(...) o pesquisador em arquitetura e urbanismo trabalha sobre modelos, simulando as adaptações espaciais e a sua aglomeração. Esses modelos são projetos, isto é, simulações de adaptações espaciais, sobre os quais é possível experimentar alternativas diversas e avaliar seus resultados” (Serra, 2006, p.39).*

O gosto pela experimentação ocorre quando se começa a perceber os motivos de algo dar certo ou errado durante as nossas atividades didáticas ou de pesquisa. Ensinar a pesquisar requer a observação atenta e o rigor metódico durante a condução de nossas ações, de modo a testar e relatar o que de fato acontece durante o processo de projeto no atelier.

*“Inicialmente experimentamos somente o que é habitual e previsto, mesmo em circunstâncias nas quais mais tarde se observará uma anomalia. Contudo, uma maior familiaridade dá origem à consciência de uma anomalia ou permite relacionar o fato a algo que anteriormente não ocorreu conforme o previsto. Essa consciência da anomalia inaugura um período no qual as categorias conceituais são adaptadas até que o que inicialmente era considerado anômalo se converta no previsto. Nesse momento completa-se a descoberta” (Kuhn, 1962, p.91).*

Neste trecho, Kuhn alerta a importância da curiosidade para ultrapassar o habitual e enfrentar o desconhecido e o imprevisto. Ao pensar e experimentar novas ações com o objetivo de explorar os fenômenos recém observados, testamos nossas compreensões experimentais acerca deles (Schön, 2000). Essa atitude deliberada, tomada com uma finalidade de testar ações, é um experimento (Schön, 2000, p.65). Nesse sentido, quando o professor no atelier de projeto instiga os(as) alunos(as) a testar e observar suas ações projetuais, cria simultaneamente o hábito da curiosidade do saber e o prazer da descoberta.

Contudo, a experimentação tem um duplo papel, pode tanto estimular a prática de aquisição de novos procedimentos, como ajudar a armazenar conhecimentos na memória. Se por um lado a experimentação permite repensar a prática e libertar-se da fixação de idéias e conceitos pré-estabelecidos, a aquisição de experiência e *expertise* permite automatizar certos procedimentos, liberando nossa capacidade cognitiva para ações mais criativas.

Para que o aprendizado seja duradouro, o processo de projeto deve incluir experimentações que testem novas compreensões, de modo a repensar todo o processo e descobrir novas possibilidades. Como exemplo, o(a) aluno(a) pode levantar duas ou mais alternativas sobre o problema que deseja resolver, testar cada um deles, para daí escolher o que melhor se aplica ao contexto do projeto. Isso o(a) levará a compreender que sempre há diferentes aspectos e pontos de vista a serem observados antes de uma determinada escolha consciente.

Conclui-se que a solução de problemas durante o processo de projeto demanda: conhecimentos específicos e abrangentes, disposição para enfrentamento de novos problemas, incertezas e dúvidas, organização no pensamento e perseverança na conceituação, muitas horas de trabalho e de experimentação, e, sobretudo, um pensamento criativo e reflexivo.

### 3. Cognição / Repertório / Memória / Criatividade

Quando se trata da relação entre arquitetura e criatividade, há algumas questões preponderantes a serem levantadas: Pode-se *analisar* cientificamente o processo criativo e a criatividade? Todo processo é *criativo*? Qual é a importância dos conhecimentos prévios durante o ato projetual? Como podemos monitorar as ações cognitivas durante a realização do projeto? Sem a pretensão de dar uma resposta fácil e definitiva sobre essas importantes questões, levantamos alguns aspectos que permitirão entender melhor o problema da criação em arquitetura.

No processo cognitivo há a forte presença de conhecimentos implícitos e explícitos que emergem durante a atividade de projeto. Há uma relação de complementaridade entre conhecimentos, experiências, habilidades e atitudes necessárias para o pleno desenvolvimento do processo criativo em arquitetura. No atelier, o projeto como investigação oscila entre criatividade/conhecimentos e rigor metodológico. Assim, para que o estudante seja capaz de expressar suas idéias, ele deve desenvolver, ao mesmo tempo: capacidade de definir conceitos, selecionar e aplicar conhecimentos, tomar decisões, tentar inovar e assumir riscos, mas sempre com o compromisso de atingir a materialidade da obra proposta.

#### 3.1. Cognição e ações cognitivas em projeto

Cognição é a aquisição de um conhecimento, ou seja, o conjunto de processos mentais usados no pensamento, na percepção, na classificação e reconhecimento (Del Nero, 1997). Cognição em projeto refere-se ao estudo do processamento da informação (Eastman, McCracken e Newstetter, 2001) que utilizamos na solução de problemas, a partir da análise dos sistemas de representação (que incluem, além dos vários tipos de desenhos, maquetes físicas e digitais, e escritos) utilizados pelo sujeito.

É a partir da análise dos artefatos produzidos pelo arquiteto (ou estudante de arquitetura) é que se pode identificar diferentes níveis de ações cognitivas: físicas, perceptivas, funcionais, conceituais (Suwa, Purcell e Gero, 1998). Em um primeiro nível, o ato físico de desenhar desencadeia um processo de percepção (segundo nível) daquilo que foi desenhado. Após sucessivas interações entre desenhar-perceber-redesenhar, inicia-se um terceiro nível de ação cognitiva, que é a atribuição de funções aos espaços desenhados. Nesse momento, os registros gráficos ambíguos, particularmente os croquis de concepção, incitam a imaginação, provocando a combinação de diferentes idéias a partir daquilo que foi realizado. Posteriormente, em uma ação cognitiva mais profunda, atinge-se o nível conceitual, onde pode-se estabelecer uma rede de significações, mais consistente e coerente, para as ações já realizadas e que serão ainda realizadas durante o processo de projeto. Mas para ver algo a mais no desenho produzido, e atribuir funções e estabelecer conceitos, o arquiteto (ou estudante) deve ser capaz de recuperar conhecimentos de soluções prévias armazenadas na memória de longo prazo, conhecidos como repertório.

O repertório de soluções, acumulado pelo arquiteto, exerce clara influência sobre as ações cognitivas realizadas no processo de criação, permitindo-lhe combinar e adaptar esse conhecimento às várias situações de projeto. Combinar tem um importante papel no processo de projeto baseado em conhecimentos de precedentes. Pode-se afirmar que um precedente é um projeto específico selecionado de um repertório formado a partir de experiências passadas. Nesse contexto, outra ação cognitiva, a adaptação, pode ser definida como as modificações por meio de transformações de projetos particularizados similares (Oxman, 1990, 1992, 2002). De tudo isso conclui-se que o processo de projeto está fortemente apoiado nas ações cognitivas físicas, perceptivas, funcionais e conceituais, decorrentes da classificação e adaptação de conhecimentos e soluções projetuais mantidas na memória.

#### 3.2. Repertório e Memória

A qualidade do projeto depende substancialmente de conhecimentos e experiências adquiridas pelo profissional e, sobretudo, de sua capacidade de aplicá-los criativamente em seus projetos. Sua competência e criatividade residem na sua habilidade de retomar e aplicar conhecimentos armazenados na sua memória e aplicá-los em uma nova situação. Portanto, no processo de projeto, as operações cognitivas mais importantes são: classificação, recuperação, reestruturação e adaptação de conhecimentos mantidos na memória, e que são adquiridos durante a prática projetual.

O processo de seleção de idéias relevantes, advindos de projetos anteriores, é chamado de projeto baseado em precedentes (Oxman, 1994, p.141). Estes precedentes podem ser armazenados e recuperados na memória (Oxman, 1990, p. 23-24) de acordo com as circunstâncias de projeto. A partir de pequenos indícios contidos nos próprios desenhos, a imaginação é ativada, fazendo com que os conhecimentos anteriores atuem diretamente nas ações cognitivas do sujeito durante o ato de projeto. O arquiteto experiente tem um amplo repertório armazenado na memória de longo prazo, que lhe permite tomar decisões mais rápidas e com mais confiança em diferentes situações de projeto. Nas palavras do educador Juan Ignacio Pozo,

*“(...) os especialistas costumam investir menos tempo do que os principiantes na sua solução, já que os conhecimentos prévios disponíveis lhes permitem reconhecer com facilidade as características ou atributos essenciais do problema e aplicar, de forma normalmente rotineira ou automatizada, procedimentos de solução adequados. Ou seja, os especialistas reconhecem com maior facilidade o problema como uma situação conhecida (...)”* (Pozo, 1998, p.33).

Projeto é um processo dinâmico de adaptação e transformação do conhecimento de experiências anteriores. Para acelerar o processo de busca de informações e conhecimentos na memória, o arquiteto deve ser capaz de classificar esses dados por meio de generalizações. Essa classificação é um processo cognitivo significativo em projeto. Nesse sentido, o uso de precedentes e o raciocínio analógico são as estratégias mais utilizadas pelos arquitetos mais experientes (Florio, Lima e Perrone, 2005; Florio e Tagliari, 2007). Portanto, na adaptação, um precedente específico é transformado em um novo projeto; é o processo de modificar um projeto existente.

O papel de experiências passadas sobre a experiência presente é central para a construção do repertório na memória. Esse repertório, usado com o propósito de lembrança, pode ser ativado por poucos indícios nos próprios desenhos, desencadeando lembranças e associações. Armazenadas de uma maneira inexplicável na mente, essas experiências emergem quando ocorre alguma experiência semelhante, favorecendo a construção de *analogias* por similaridade ou contigüidade entre as experiências anteriores e a situação presente. Nesse sentido, a fim de estimular à criatividade, o professor-orientador de projeto, conscientemente, pode e deve incentivar esse processo durante as aulas no atelier de projeto.

A maior parte das informações usada pelos arquitetos é recuperada a partir da memória de longo prazo (Akin, 1986, p.67). O conhecimento recuperado da memória é usado tanto para o raciocínio projetual como para dividir o problema em subproblemas (Suwa, Purcell e Gero, 1998, p. 463). No entanto, memória não é recuperar um objeto de estoque de dados, é a experiência sendo guiada de maneira similar (Gero e Smith, 2007). Infelizmente, nem sempre os arquitetos estão conscientes desse processo cognitivo.

Pesquisa recente, realizada por Bilda, Gero e Purcell (2006), aponta que os croquis reduzem significativamente a carga de memória de trabalho necessária para realizar as ações cognitivas durante o ato projetual. Isso ocorre porque a capacidade da memória de trabalho é limitada, especialmente quando tarefas visuais e espaciais são realizadas apenas usando o imaginário. Isso implica em afirmar que a representação exterior, o croqui, como registro gráfico, alivia a carga de memória necessária para pensar sobre os diversos problemas de projeto. Assim, os croquis facilitam nossa capacidade de raciocínio visual e espacial, pois a materialização sobre o papel de desenho impede que idéias se percam, ao mesmo tempo em que seus indícios visuais estimulam novos pensamentos e desencadeiam diferentes níveis de ações cognitivas. No campo da educação, Pozo afirma que:

*“(...) os especialistas baseiam o seu maior rendimento numa acumulação de informação específica na memória e num domínio especializado de procedimentos específicos (...)” (Pozo, 1998, p.34).*

No âmbito do projeto de arquitetura, as representações externas, tais como desenhos e croquis, são necessárias para fornecer auxílio à memória (Akin, 1986, p.50), ajudando a reestruturar a proposta (Verstijnen, 1998, p.535), por transformações laterais no desenho, para daí detectar novos componentes. Essas memórias externas estendem e ampliam a capacidade de memória do projetista (Akin, 1986, p.61). Além disso, as descobertas inesperadas emergem durante a realização de desenhos e de sua re-interpretação (Goldschmidt, 1994; Suwa, Purcell e Gero, 1998). Portanto, pode-se inferir que os croquis embrionários testemunham esse momento de ambigüidade e riqueza de possibilidades no processo criativo, incitando tanto a imaginação como a re-interpretação, e também promovendo descobertas inesperadas.

Enquanto combinar parece ser fácil para o imaginário mental, a operação cognitiva de reestruturar é difícil (Verstijnen, 1998, p.541-542), pois depende fundamentalmente de visualizar e descobrir novos componentes. Por esse motivo a importância de registrar graficamente as idéias, e organizar todo o processo para a posterior análise e reflexão. Diante do que foi exposto, pode-se concluir que a organização dos registros gráficos e dos artefatos produzidos contribui para a reflexão e a crítica sobre o projeto que está sendo realizado.

O pensamento abduutivo prevalece no processo criativo em arquitetura. Há uma lógica de conjecturas, com associações por similaridade e não por contigüidade. Por conseguinte há uma predominância de inferências baseadas na memória: conhecimentos de precedentes e experiências anteriores. Portanto, pode-se afirmar que esse processo é analógico e não lógico, pois o trabalho que está sendo desenvolvido é sempre comparado às outras soluções já conhecidas.

### 3.3. Criatividade

É comum, nos Cursos de Arquitetura, comentários a respeito da falta de criatividade dos estudantes. Mas também é curioso notar a quase ausência de estudos sistemáticos sobre o que é criatividade em arquitetura, o que é o processo criativo, e como eles poderiam ser estimulados na prática no atelier de projeto.

A concepção moderna de criatividade é a faculdade humana que excede os processos e rotinas diárias de pensamento e fazer. Criatividade pode também ser definida como “*a capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta*” (Lubart, 2007, p.16), ou ainda, a combinação original de idéias conhecidas (Boden, 1999, p.82). Por este entendimento, arquitetos são altamente criativos quando seus julgamentos produzem resultados interessantes ou inesperados, baseados em combinações e associações *incomuns* de idéias.

É importante destacar que nem todo o processo de projeto é criativo: “*a noção de processo criativo remete à sucessão de pensamentos e ações que desembocam nas criações originais e adaptadas*” (Lubart, 2007, p.93). Não se pode

confundir criatividade, originalidade e inovação. O trabalho pode ser inovador, isto é, se diferenciar daquilo que é sabido, mas pode não ser útil e adaptado a uma nova situação. Por definição uma produção nova é original e imprevista quando se distingue pelo assunto ou pelo fato de outras pessoas não a ter realizado. Para ser *original* a obra deve ser única, e, portanto, não pode ser imitativa. Em arquitetura isso implica em um modo pessoal de resolver problemas, constituindo uma linguagem própria.

A criatividade (não apenas em arquitetura) emerge quando o sujeito é estimulado a deixar de lado soluções, definições ou normas pré-estabelecidas. Ao romper uma tradição, a criatividade abre novas visões sobre o campo de atuação. Daí a importância do professor no incentivo à investigação científica e ao questionamento reconstrutivo. Ao contrário do pensamento reprodutivo, o pensamento criativo se predispõe a enfrentar a incerteza, fazendo com que o(a) aluno(a) se arrisque sem medo de experimentar e de enfrentar caminhos desconhecidos.

Os caminhos que conduzem à descoberta são decorrentes de um longo e árduo processo de trabalho, de um indivíduo altamente motivado e persistente. Há vários estudos (Hitchcock, 2004; Weisberg, 1999; Sternberg, 1999; Simonton, 2009) que encontraram claras evidências sobre a necessidade de uma profunda imersão sobre um determinado domínio antes de atingir obras inovadoras. Para produzir algo importante e significativo, o prazo médio dessa imersão é de 10 anos. Nesse período, os arquitetos adquirem conhecimentos, experiências e desenvolvem habilidades que lhes permitirão enfrentar problemas de um modo criativo. Contudo, além de conhecimentos e habilidades, certas *atitudes* são indispensáveis: auto-motivação, persistência, disposição para assumir riscos, e enfrentar a incerteza e a dúvida, oriundas de situações de projeto desconhecidas.

Embora não exista uma norma absoluta para julgar a criatividade, esta é julgada pelos pares, quando confrontadas com o campo de conhecimento específico. Para Mihaly Csikszentmihalyi (1997) o processo criativo é a interação entre uma pessoa – o indivíduo criativo, o campo – o grupo de indivíduos que atuam como árbitros de um resultado criativo, e o domínio – coleção de conhecimentos já incorporados e julgados relevantes pelo campo (os árbitros). Para tanto, os juízos sobre a criatividade implicam em um consenso social daqueles que pertencem à área de conhecimento. Como afirmou Margaret Boden, “*para que uma idéia seja reconhecida, preservada e comunicada, é necessário que algum grupo social influente a legitime*” (Boden, 1999, p.14). Assim, o nível global de criatividade de uma pessoa (ou de um grupo) é avaliado em relação àquele de outro indivíduo (ou de outros grupos).

O modelo de Csikszentmihalyi é amplamente aceito como uma descrição da estrutura social do processo criativo (Lubart, 2007, p.19). Nesta estrutura o ato criativo não é a ocorrência dentro da mente de um indivíduo isolado, ao contrário, é a interação entre o sujeito, o domínio e o campo, sendo que estes dois últimos estão do lado de fora da percepção privada do indivíduo. Portanto, neste modelo os indivíduos compartilham os conhecimentos dentro de um processo social criativo.

O modelo clássico de *processo criativo* envolve basicamente quatro fases principais: a fase de preparação, a fase de incubação, a fase de iluminação e a de verificação. Na primeira fase há coleta de informações e a colocação do problema de modo consciente, o que demanda capacidade analítica e conhecimentos sobre o problema. Na segunda fase não há trabalho consciente, mas o indivíduo continua a pensar e formar diferentes associações. Na terceira fase emerge a idéia que se torna consciente, como uma intuição. Já a última fase volta-se a análise, redefinição e desenvolvimento da idéia.

Nas fases iniciais, o conceito estruturador emerge do fazer e direciona todas as ações, permitindo estabelecer vínculos entre os aspectos que se deseja alcançar. O conceito não emerge de um tabula rasa ou em um plano a-histórico (Brandão, 2000). O conceito que estrutura uma rede de associações (Chauí, 1996) não é uma invenção *ex nihilo* (Brandão, 2000), mas uma compreensão e interpretação do passado com a intenção de aprimorar o presente. Em muitas situações projetuais esse conceito emerge de uma metáfora ou de uma analogia, permitindo conectar diferentes aspectos do mesmo problema para fácil compreensão.

É importante alertar que na fase de iluminação, o conceito se torna consciente pela intuição somente quando o sujeito tem um conhecimento. Do ponto de vista da cognição, a intuição denota a habilidade de julgar estímulos baseados em informações e conhecimentos que são ativados na memória (Bolte & Goschke, 2008). Portanto somente os arquitetos ou os estudantes que possuem conhecimentos e experiências prévias potencialmente podem se tornar “intuitivos”.

É comum atribuir aos arquitetos criativos o termo “intuição”. Na realidade, intuição requer que o sujeito torne-se repentinamente ciente de algo, sem saber a fonte do conhecimento ou os meios pelos quais foi alcançado (Finke et. al., 1996, p.181). Nos últimos vinte anos, com os estudos advindos da ciência cognitiva, tem-se desmistificado a intuição como algo advindo de uma característica “genial”, especial ou de “inspiração divina”. Ao contrário, esses estudos sobre as ações cognitivas sugerem que tanto os conhecimentos anteriores como as experiências e habilidades desenvolvidas pelo sujeito tornam possível o aparecimento de “intuições”, as quais não passam de recuperação da memória e reestruturação de conhecimentos que se manifestam durante a atividade projetual.

O estudo realizado por Weisberg (1999) mostra que os “*insights*” dependem de sujeitos que usam processos cognitivos convencionais, com a transferência analógica aplicada ao conhecimento já armazenado na memória. O *insight* ocorre quando os conhecimentos armazenados na memória do sujeito, em dadas situações, emergem por conexões inesperadas na mente, culminando em idéias criativas.

Ao contrário da crença comum, a atividade criativa é deliberada e consciente a maior parte do tempo. Embora indivíduos criativos sejam normalmente indivíduos inconformados, e muitas vezes se rebelam contra a situação presente, suas ações não ocorrem de modo inconsciente. Conscientemente, indivíduos criativos têm como *hábito* (Simonton, 2009; Sternberg, 2007, 1999; Finke et. al., 1996) procurar novos modos de ver os problemas, naturalmente assumem riscos, são curiosos, têm a coragem de se contrapor à opinião comum, procuram superar os obstáculos e enfrentam novos desafios. De fato, como afirmou Paulo Freire (1996, p.32), não haveria criatividade sem a curiosidade.

Para estimular a curiosidade e a criatividade, o professor de projeto pode mostrar e aconselhar o uso de heurísticas durante a prática no atelier. Normalmente uma heurística implica em abandonar uma restrição imposta por normas, hábitos ou costumes, para daí fazer emergir a criatividade. Ao negar uma restrição abrem-se novas possibilidades de atuação.

É importante destacar que heurísticas são ações, e não regras, que facilitam a descoberta. Como exemplos, passíveis de serem aplicados em sala de aula, pode-se adotar a heurística de selecionar novos caminhos para se atingir o mesmo objetivo; pode-se desmembrar um problema em partes menores, de modo a resolver mais facilmente os problemas menores; pode-se inverter a direção, e trabalhar de trás para frente, da solução encontrada para o problema inicial; podem-se estabelecer analogias, de modo a comparar um fenômeno que se entende bem com aquele que se deseja entender; pode-se usar o processo de tentativa e erro, onde são testadas diferentes possibilidades, para daí escolher a que melhor se adequou ao contexto de projeto. Outra heurística que é comumente utilizada pelos arquitetos é a de elaborar combinações inusitadas entre diferentes idéias, que jamais haviam sido colocadas lado a lado. Essa capacidade de reunir conhecimentos afastados é típico em pessoas criativas. Como consequência, essas ações, quando orientadas e estimuladas pelo professor e incorporadas na prática no atelier, como um bom hábito, predis põem os estudantes a enfrentar novos problemas de um modo mais criativo.

Na área de arquitetura, os croquis de concepção são os artefatos que melhor demonstram esse momento de procura por possíveis soluções para um mesmo problema. Neles pode-se muitas vezes identificar as heurísticas utilizadas, e perceber algo a mais no processo criativo do estudante (ou do arquiteto). Lamentavelmente, tanto na prática profissional como nos Cursos de Arquitetura, é comum os estudantes apresentarem apenas o projeto final, e não mostrar as diferentes idéias e percursos trilhados até atingir a solução escolhida para um dado problema.

A adoção deliberada do pensamento divergente, onde se opera com múltiplas possibilidades, é outra heurística adotada por indivíduos criativos. Ao estabelecer uma rede de associações entre diferentes conceitos, o raciocínio lógico e as idéias convencionais dão lugar ao raciocínio analógico, propiciando a produção de numerosas idéias. A adoção de uma única idéia cristaliza o pensamento criativo, e conduz ao pensamento convergente, onde se aprofunda a mesma idéia, e antecipa o desenvolvimento que ocorre na fase de verificação. Isso implica que, para que o processo de projeto seja criativo, o arquiteto (ou estudante de arquitetura) deve desenvolver a capacidade de se libertar de uma idéia fixa, para daí explorar várias idéias simultaneamente. Essa flexibilidade permite a maleabilidade do pensamento e, ao mesmo tempo, provoca inúmeras associações e analogias entre conceitos, de maneira incomum.

## **4. Experiência Didática no Atelier de Projeto**

### **4.1. Professor-Orientador**

Durante as orientações de projeto no Trabalho Final de Graduação (TFG) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Mackenzie procurou-se estabelecer um diálogo franco e direto sobre as questões projetuais mais importantes. Na experiência didática realizada, procurou-se organizar a pesquisa para que esse “*diálogo não se confundisse com conversa fiada ou apego subserviente*” (Demo, 2007, p.99), e ter em mente as seguintes preocupações durante a orientação de projeto:

- a) Criar o hábito cotidiano de questionar-se e motivar o aluno a reconstruir o conhecimento, cada vez com maior autonomia. Isso ocorreu a partir de estudos de caso sobre projetos similares, confrontando com as condições e realidades do local escolhido para a intervenção. Procurou-se ajudar os(as) alunos(as) a superar as dificuldades na transferência ou generalização dos conhecimentos adquiridos nos estudos de casos para os seus projetos específicos. A liberdade de escolha foi sempre restringida pela responsabilidade de responder aos problemas de projeto, assumindo riscos e promovendo a autonomia de decisões.
- b) Durante as assessorias foram realizadas sugestões de como pesquisar e analisar o que foi realizado. Procurou-se estimular a produção de alternativas teóricas e práticas, de modo a poder compará-las entre si e, conscientemente, escolher a opção que melhor atendesse aos objetivos estabelecidos.

- c) Desde o início alertou-se que a decisão final é do(a) aluno(a), de modo a conduzi-lo para a auto-suficiência, não para a dependência. Procurou-se combater as receitas prontas, e ao mesmo tempo estimular o raciocínio sobre as questões mais importantes sobre cada domínio.
- d) A cada aula houve um questionamento sobre as decisões tomadas pelo(a) aluno(a), para instigá-lo(a) a produzir outras alternativas e entender que há sempre novas possibilidades. Ao instigar novas questões, em vez de fornecer respostas prontas, procurou-se apontar as fragilidades dos argumentos e pressupostos, de modo a fortalecê-los.
- e) O acompanhamento da evolução tanto da pesquisa como do projeto realizado permitiu compreender suas transformações em suas diferentes fases, facilitando o controle e a avaliação do desempenho do(a) aluno(a). Esse monitoramento ocorreu graças à organização sequencial dos artefatos produzidos ao longo do projeto, de modo a identificar os problemas ocorridos em cada momento, assim como as decisões tomadas para enfrentar esses problemas.

#### 4.2. A organização dos artefatos produzidos

Durante todo o curso foi destacada a importância do uso de meios diversificados de representação e de simulação. Alertou-se sobre o aspecto de complementaridade entre os desenhos (técnicos e de concepção), modelos físicos e digitais, enfatizando que um meio não substitui outro, ao contrário, cada meio expressivo comunica uma parcela da informação do projeto que se está trabalhando, e que as competências de projeções ortogonais são diferentes das competências dos modelos físicos e digitais. Nesse sentido, a compreensão das funções comunicativas dos artefatos produzidos enriqueceu e facilitou o aprofundamento da discussão a respeito dos diversos aspectos tratados em cada projeto, e em suas diferentes fases. Os croquis, desenhos, modelos e maquetes realizados pelos estudantes foram organizados em forma de relatório para que fosse possível a análise do processo de projeto realizado. Mesmo alegando que não sabiam fazer maquetes, desenhos ou modelos computacionais, os alunos enfrentaram o problema, e usaram os diversos meios para expressar suas idéias.

#### 4.3. A análise dos projetos a partir dos artefatos produzidos

Solicitou-se aos estudantes que preenchessem uma ficha-síntese que destacasse as diversas etapas do processo de projeto (Figura 1). Além de um breve resumo sobre a experiência realizada, cada aluno apontou as principais dúvidas e incertezas relativas ao projeto realizado. A seqüência de imagens permite visualizar as sucessivas transformações e experimentações realizadas pelo estudante. Esse acompanhamento circunstanciado das etapas do processo de projeto foi pormenorizado na monografia de conclusão do curso.

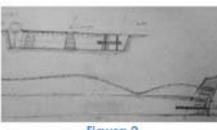
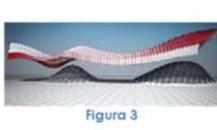
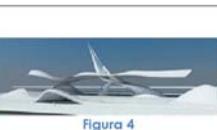
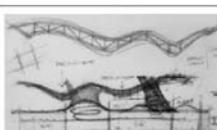
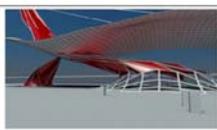
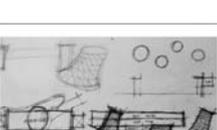
2008 / 2º	Aluno(a):	Marcel Tanaka Takahashi	Projeto:	Centro Cultural Japonês	Email:	marcel.arquiteto@gmail.com	Ficha:	01/120
<b>Problema</b>		<b>Metodologia</b>		<b>Figuras</b>				
Criar uma cobertura com formas curvilíneas orgânicas.		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redefinição do partido arquitetônico a partir da cobertura.</li> <li>2. Estudos de diferentes tipos de coberturas curvilíneas a partir de estudos de casos.</li> <li>3. Estudos de estrutura que suportassem a cobertura.</li> <li>4. Estudos de iluminação e ventilação que fossem coerentes com a curvatura da cobertura.</li> <li>5. Definição geométrica da cobertura a partir de superfícies regradas.</li> <li>6. Modelagem digital 3D de diferentes coberturas.</li> <li>7. Renderização das imagens de variados pontos de vista.</li> </ol>						
<b>Relevância do Problema</b>								
<b>Incetezas</b>								
<b>Palavras-chave</b>								
Centro Cultural; Formas Complexas; Arquitetura Contemporânea; Cobertura								
<b>Conclusões do(a) Aluno(a)</b>			<b>Observações do Orientador:</b>					
O aluno considerou a metodologia adotada satisfatória, pois o obrigou a ir da idéia à realização. O aluno afirmou que o experimento o fez perder o medo de experimentar e testar novas idéias, mesmo em tempo tão reduzido (2 meses).			O estudante estava insatisfeito com o projeto realizado no 9º semestre e decidiu refazer todo o projeto. Embora o aluno tenha estudado diferentes conformações para a cobertura, não se aprofundou nas questões técnicas-construtivas. A investigação ficou centrada em modelos digitais 3D e croquis diagramáticos, com pouco uso de modelo físico.					

Figura 1: Ficha-síntese sobre a experimentação de projeto.

Fonte: Autor, 2008.



principais decisões projetuais tomadas durante o processo de projeto do Centro de Educação Musical, localizado ao lado do Terminal Barra Funda e Memorial da América Latina em São Paulo.

A riqueza da investigação do projeto está principalmente na produção de alternativas para cada aspecto do projeto. Durante a orientação, a aluna mostrou interesse em rever os aspectos apontados pelo orientador, mas atuou com autonomia nas decisões, assumindo as responsabilidades e firmando, em uma base sólida, os conceitos e pressupostos adotados. Com segurança e determinação a aluna analisou as alternativas realizadas para a setorização, implantação dos blocos de edifícios, a maquiagem/passarela que interliga esses blocos, a estrutura e fachada. Os desenhos apontam a nítida preocupação em explicar as ligações e relações entre o espaço público e privado, de modo a gerar um fluxo contínuo de pedestres que vêm do Terminal, atravessam a área pública da área de intervenção por uma passarela, abrigados pela maquiagem, até atingir uma avenida de grande fluxo de pedestres.

Nota-se claramente que a hibridação de artefatos produzidos tais como desenhos, modelos e maquetes físicas, e simulações computacionais tornaram possível a exploração bi e tridimensional de aspectos conceituais, funcionais, perceptivos, construtivos e estéticos. A alternância entre desenhos e modelos físicos permitiu a aluna compreender as relações espaciais e tomar decisões baseadas em melhores condições de avaliação daquilo que estava sendo produzido a cada momento. O registro sistemático de cada artefato permitiu recuperar a memória do processo, que não é linear, e examinar de perto os porquês de cada decisão.

Observa-se na figura 2 que foram realizados diferentes modelos físicos para estudar a relação entre a área edificada e a área livre do terreno, e suas relações com o entorno imediato. As sucessivas transformações podem ser acompanhadas visualmente, de modo a compreender a riqueza do percurso, e não apenas a avaliação do resultado final. De modo consciente a aluna destacou o que acontecia a cada momento, e suas relações com as referências tomadas de estudos de casos de projetos similares. O repertório é claramente apresentado, e a adaptação desses conhecimentos no contexto do projeto realizado é aclarada no texto produzido pela aluna.

A aluna destaca as transformações ocorridas no estudo das fachadas, destacando o papel dos estudos de caso de projetos similares. Ao colocar lado a lado a referência projetual e o que foi realizado, a aluna tomou consciência de sua contribuição original. A aluna explicou em detalhes os critérios que nortearam o posicionamento das aberturas na fachada assim como a escolha dos materiais empregados.

Ao mostrar e analisar a ordem de realização dos experimentos do projeto, a aluna revelou as dúvidas, incertezas e motivações para as escolhas que realizou. Apontou suas próprias fragilidades e preocupações na produção dos artefatos e mostrou-se confiante diante do projeto realizado. Mais do que saber-ouvir, ao explicar “o como” foi feito e não apenas mostrar “o quê”, a aluna mostrou conhecimentos declarativos e procedimentais, e a importância de “conhecer-na-ação”, ao pensar-fazer o projeto e relatar por escrito os resultados obtidos.

#### 4.3.2. Estudo 2

Neste estudo o aluno realizou uma investigação em uma outra escala: projeto urbano. A área escolhida, no Bairro do Belém, vai desde a Rodovia dos Trabalhadores até a Radial Leste, passando pela avenida Celso Garcia, próximo ao Parque do Piqueri, na zona leste de São Paulo. Determinado a estudar uma área degradada, com vazios urbanos, o estudante procurou estabelecer critérios e diretrizes para a intervenção. Nesse sentido, em vez de projetar edifícios, propôs três cenários diferentes para a ocupação da área, com diferentes coeficientes de aproveitamento, mas dentro de um desenho de quadras e de mobiliário urbano.

Durante o acompanhamento realizado nas orientações o aluno mostrava o que havia produzido e as dúvidas que tinha a cada momento. Após dois meses de orientação, a surpresa foi descobrir que o aluno tinha uma espécie de “diário” ou caderno de desenhos, onde registrava todo o processo, desde os primeiros momentos da escolha da área e do tema de projeto. Como podemos ver na figura 2, nesse diário o aluno registrou, graficamente, por meio de croquis e desenhos, momentos decisivos do projeto, sempre acompanhado de um texto, que registrava as preocupações, as dúvidas e alternativas propostas a cada etapa do processo. Gentilmente o aluno digitalizou esse “diário” íntimo (figura 3), cuja intenção não era exatamente mostrar a ninguém, a não ser para externalizar o pensamento para futura análise pessoal.

Nesse “diário” pode-se observar que os principais aspectos do processo são re-trabalhados, por pequenos ciclos de decisões, de modo a permitir avançar nas questões previstas na proposta. Os croquis iniciais, ambíguos e rico em possibilidades, permitiram desencadear algumas idéias que seriam posteriormente desenvolvidas.

Os conceitos eram escritos, enquanto as frases dele próprio e de outros autores (Ignasi Sola Morales, Aldo Rossi, Álvaro Siza, Camilo Sitte, Rem Koolhaas, entre outros) intercalavam os croquis sintéticos. Além disso, o aluno registrava o que deveria fazer e os próximos passos para o projeto. A “memória” do projeto era registrada a cada orientação, com sugestões de vários professores, e não apenas do orientador de projeto. Em uma das páginas escreveu: *“Tenho que desenhar mais e escrever menos (...) Trabalhar com maquetes desde o início, organizar de uma maneira urbana, contextualizada, lógico, coeso, pensar no todo, não se perder nas escalas ...”*. Neste trecho percebe-se a insegurança diante da abrangência da proposta, mostrando que o aluno não se sentia tão confortável. A necessidade de organização para enfrentar múltiplos aspectos, tais como, o sistema viário, fluxos de pedestres, automóveis e ônibus,

equipamentos urbanos, densidade, área construída, organização espacial, partidos, usos, programas, entre outros aspectos, o impulsionava a operar na parte e no todo ao mesmo tempo. Surge então a idéia de operar por faixas, ou seja, dividir a área em três e operar em cada uma separadamente, mas dentro de uma unidade conceitual.

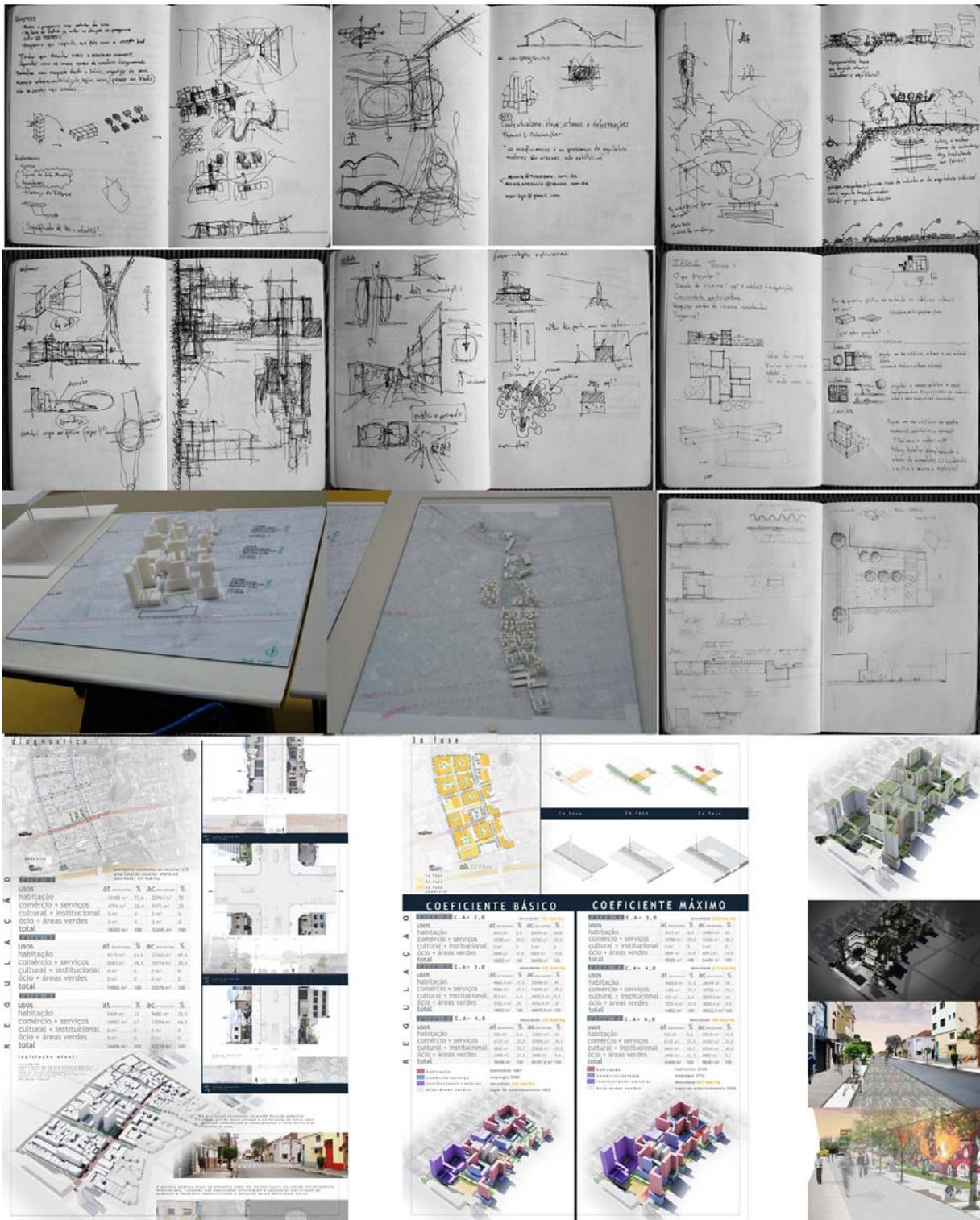


Figura 3: Estudo 2 – “Diário” e Projeto Urbano no Bairro do Belém.  
Fonte: Autor, 2009.

Há vários croquis mostrando a importância do percurso realizado pelo pedestre, e seus campos visuais diante da volumetria a ser proposta para a área. Havia uma forte preocupação em estabelecer uma boa relação entre a largura de vias e o gabarito dos edifícios. Mas uma das maiores preocupações era criar um espaço heterogêneo e democrático, como podemos notar nesta frase contida no diário: “*Como reduzir a monotonia dos projetos em grande escala*”.

Há vários registros sobre leituras a fazer, que eram indicadas durante as assessorias, e que permitiriam pensar a base teórica do projeto urbano. Conforme o projeto foi avançando, novas preocupações iam surgindo, como os cálculos do número de unidades habitacionais e as distâncias percorridas medidas em minutos.

Após ter esboçado todas as diretrizes e realizado o diagnóstico, o aluno começa a desenhar a volumetria dos edifícios e o equipamento urbano – coberturas, quiosques, bancos e pisos. A grande área de intervenção seria ocupada em três fases: fase 1 – reestruturação do viário e realocação de favelas e cortiços; fase 2 – conexão dos pontos estratégicos; fase 3 – proposta de adensamento.

Os registros rápidos no caderno de desenho permitiram a reflexão-na-ação, pois ao mesmo tempo em que o aluno registrava a idéia, escrevia ao lado o que pensava a respeito. Não apenas o desafio de enfrentar um projeto em escala urbana o obrigou a se organizar, como essa organização, aliada às leituras e elaboração dos conceitos teóricos, sob a supervisão do orientador, permitiram-lhe enfrentar e dirimir as dúvidas e as incertezas.

Conclui-se que é possível orientar os estudantes a registrar seus pensamentos ao mesmo tempo em que desenvolvem o projeto. Para superar o mero treinamento e a reprodução inconsciente de conhecimentos, é fundamental desenvolver no aluno a capacidade crítica de analisar o que foi realizado, e assim ganhar confiança no enfrentamento de proposições em projeto. Esse pensamento produtivo (e não reprodutivo) permite fortalecer o gosto pela pesquisa, de modo a continuar aprender a aprender na atuação cotidiana da vida profissional.

## 5. Conclusões Finais

Na atualidade, a Faculdade de Arquitetura deveria ser ao mesmo tempo uma Instituição de Ensino, que privilegia o saber-fazer, e uma Escola, que privilegia o saber-conceituar, pois pensar-fazer são indissociáveis. Parte da atividade curricular poderia ser operada a partir de conhecimentos e habilidades voltados para a prática profissional, enquanto que a outra parte deveria estimular a criação, reflexão e a capacidade crítica. De fato, o que se deseja é a conciliação entre a Escola que procura libertar-se da prática da corporação de profissionais para refletir livremente, e a Instituição de Ensino, que toma partido do conhecimento prático da corporação, como reprodutora dessa prática. Torna-se urgente uma revisão desse quadro, com a proposição de um ensino de projeto que inclua a pesquisa.

Formar estudantes competentes no pensar e no fazer é a tarefa do educador, assim como implementar uma visão crítica do educando para ultrapassar o mero treinamento, com um aprendizado duradouro e constante. É possível ensinar e pesquisar, cientificamente, projeto no atelier. No entanto, cabe ao professor-orientador ser capaz de monitorar todo o processo, e assumir, com rigor metodológico, toda a sua organização. Embora hábitos, atitudes e heurísticas possam ser estimulados pelo professor de projeto, só poderão ser eficazes se nossos estudantes mudarem seus hábitos, se forem motivados a experimentar e enfrentar a incerteza durante a prática no atelier, propiciando um ambiente adequado que permita aflorar a criatividade.

## 6. Referências Bibliográficas

- AKIN, Ö. *Psychology of Architectural Design*. London: Pion Limited, 1986.
- BILDA, Z; GERO, J. S.; PURCELL, T. To sketch or not sketch? That is the question. *Design Studies*, v.27, n°5, 2006, p.587-613.
- BODEN, M. A. *Dimensões da Criatividade*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- BOLTE, A.; GOSCHKE, T. Intuition in the context of object perception: Intuitive gestalt judgments rest on the unconscious activation of semantic representations. *Cognition*, v.108, 2008, p.608-616.
- BRANDÃO, C. A. L. Linguagem e Arquitetura: O Problema do Conceito. *Revista interpretar*, v.1 n°1, UFMG, Novembro 2000. Acessado em 11/12/2005 em <http://www.arq.ufmg.br/ia/>.
- BROADBENT, G. *Design in Architecture: Architecture and the Human Sciences*. London: John Wiley & Sons, 1973.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. *Creativity: flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Perennial, 1997.
- CHAUÍ, M. *Convite à Filosofia*. 7a. Edição. São Paulo: Editora Ática, 1996.
- CROSS, N. The nature and nurture of design ability. *Design Studies*, v. 11, n° 3, July 1990, p. 127-140.
- DEL NERO, H. S. *O sítio da mente: pensamento, emoção e vontade no cérebro humano*. São Paulo: Collegium Cognition, 1997.
- EASTMAN, C.; McCRAKEN, M.; NEWSTETTER, W. *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*. Oxford: Elsevier Science, 2001.
- FINKE, R.; WARD, T. B.; SMITH, S. M. *Creative Cognition: theory, research and applications*. Massachusetts: MIT Press, 1996.

- FLORIO, W.; TAGLIARI, A. A contribuição da análise gráfica para a constituição de repertórios projetuais em arquitetura. In: *Anais do II Seminário Produção Arquitetônica Contemporânea no Brasil*. São Paulo: Universidade São Judas Tadeu, 2007.
- FLORIO, W.; LIMA, A.G.G.; PERRONE, R.A.C. Os Croquis e os Processos de Projeto de Arquitetura. In: *Anais do I Fórum de Debates FAU Mackenzie*. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Mackenzie, 2005.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GERO, J. S. Conceptual Designing as a Sequence of Situated-Act. In: I. Smith (ed.) *AISE '98 – Artificial Intelligence in Structural Engineering*, 1998, p. 165-177.
- GOEL, V. *Sketches of Thought*. Massachusetts: MIT Press, 1995.
- GOLDSCHMIDT, G. On visual design thinking: the vis kids of architecture. *Design Studies*, v. 15, nº 2, April 1994, p. 158-174.
- HITCHCOK, H. R. The Evolution of Wright, Mies & Le Corbusier. In: Stern, R. A. M.; Plattus, A.; Deamer, P. (Eds.). *[Re] Reading Perspecta: The First Fifty Years of the Yale Architectural Journal*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2004, p.10-15.
- KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1962.
- LUBART, T. *Psicologia da Criatividade*. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- MAHFUZ, E. da C. *Ensaio sobre a razão compositiva: uma investigação sobre a natureza das relações entre as partes e o todo na composição arquitetônica*. Belo Horizonte: AP Cultural, 1995.
- NEWELL, A. *Unified Theories of Cognition*. Cambridge: Harvard University Press, 1994.
- OXMAN, R. Prior knowledge in design: a dynamic knowledge-based model of design and creativity. *Design Studies*, v. 11, nº 1, January 1990, p.17-27.
- \_\_\_\_\_ The thinking-eye: visual re-cognition in design emergence. *Design Studies*, v. 23, 2002, p. 135-164.
- \_\_\_\_\_ Precedents in design: a computational model for the organization of precedent knowledge. *Design Studies*, v.15, nº2, 1994, p.141-157.
- OXMAN, R. E.; OXMAN, R. M. Refinement and adaptation in design cognition. *Design Studies*, v. 13, nº 2, April 1992, p. 117-134.
- SCHÖN, D. Kinds of seeing and their functions in designing. *Design Studies*, vol. 13, nº 2, April 1992, p.135-156.
- \_\_\_\_\_ *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- SCRIVENER, S. A. R.; BALL, L. J.; TSENG, W. Uncertainty and sketching behaviour. *Design Studies*, v. 21, nº5, 2000, p.465-481.
- SERRA, G. G. *Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação*. São Paulo: Editora Edusp/Mandarim, 2006.
- SCHANK, R. C. What We Learn When We Learn by Doing. *Technical Report nº 60, Northwestern University, Institute for Learning Sciences*, 1995. Acessado em 02/03/2006: [http://cogprints.org/637/00/LearningbyDoing\\_Schank.html](http://cogprints.org/637/00/LearningbyDoing_Schank.html).
- SIMON, H. The Science of Design: Creating the Artificial. *Design Issues*, v. 4, nº 1/2, 1988, p.67-82.
- SIMONTON, D. K. *Genius 101*. New York: Springer Publishing Company, 2009.
- STERNBERG, R. J. (ed.) *Handbook of Creativity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- \_\_\_\_\_ Creativity as a Habit. In: Sternberg, R. J. *Creativity: a handbook for teachers*. Worldscibooks, 2007, p.3-25.
- SUWA, M., PURCELL, T. e GERO, J. Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions. *Design Studies*, v.19, 1998, p.455-483.
- VERSTIJNEN, I. M. et. al. Sketching and creative Discovery. *Design Studies*, v.19, nº4, 1998, p.519-546.
- WEISBERG, R. W. Creativity and Knowledge: A Challenge to Theories. In: STERNBERG, R. J. (ed.) 1999. *Handbook of Creativity*. Cambridge, Cambridge University Press, 1999, p.226-250.

## Agradecimentos

O autor agradece aos alunos que gentilmente cederam seus desenhos, e ao Fundo Mackenzie de Pesquisa, MackPesquisa, pelo apoio e financiamento desta pesquisa.