



A Construção dos Possíveis em Arquitetura: Epistemologia Genética e Ecologia Cognitiva

Leandro Marino Vieira Andrade¹
Margarete Axt²

Palavras-chaves: Aprendizagem em arquitetura, epistemologia genética, *possíveis*, tecnologias da inteligência, ecologia cognitiva

Resumo: As transformações velozes no modo de projetar em arquitetura, e em sua aprendizagem, a partir da assimilação da informática, são o tema central deste artigo. A partir da noção de *construção de possíveis* em arquitetura, procura-se situar a questão em termos de duas abordagens: a epistemologia genética e a ecologia cognitiva, bem como apontar algumas perspectivas para o desenvolvimento da investigação proposta.

Abstract: The fast transformations in the way of designing in architecture, and in its learning, starting from the assimilation of the computer science, are the central subject of this paper. Starting from the notion of "construction of possibles" in architecture, it tries to locate the subject in terms of two approach: the genetic epistemology and the cognitive ecology, as well as to aim some perspectives for the development of the proposed investigation.

Key words: Learning in architecture, genetic epistemology, *possibles*, technologies of the intelligence, cognitive ecology

1. Introdução: problema e perspectivas

A informática invadiu, veloz e sem pedir licença, o domínio da arquitetura. Desde os anos sessenta, quando os computadores começavam a deixar o terreno da ficção científica, a invasão se anunciava³. Mas foi nos oitenta e, principalmente, nos noventa, que os invadidos (arquitetos e estudantes de arquitetura) deram boas-vindas às estações de trabalho e aos sistemas de software denominados *Computer Aided Design*, ou seja, programas desenvolvidos para auxiliar o processo de projetar. Entre mortos e feridos, salvaram-se aqueles que puderam, por um lado, ter acesso às novas tecnologias e, por outro, assimilaram, com essa mesma velocidade, as novas e complexas ferramentas ao seu modo de fazer arquitetura.

A rapidez com que tudo isso vem acontecendo parece não deixar tempo para uma avaliação crítica. As máquinas aperfeiçoam-se a uma velocidade estonteante; o tempo da arquitetura é mais vagaroso, subordinado que é aos tempos histórico e social. Difícil vislumbrar onde essa transformação levará. Em síntese, este é o problema proposto como tema para ingresso no Curso de Doutorado em Informática na Educação - PPGIE-UFRGS, enfatizando a questão da *aprendizagem do projeto* em um espaço aberto à simulação telemática⁴.

Este artigo procura explorar algumas articulações possíveis ao tema, capazes de aportar a discussão do problema pedagógico em arquitetura, em face a um mundo marcadamente transformado pelo uso de computadores. *Meio e mensagem*, ao se tornarem uma coisa só, como ensina o aforismo de McLuhan⁵, sinalizam um redesenho no papel dos atores envolvidos na produção, na gestão e no consumo da arquitetura.

Neste sentido, tomando-se a informática como uma tecnologia intelectual que, de certa maneira, mostra-se capaz de conectar diferentes tecnologias da inteligência e distintas formas de linguagem na criação de um novo paradigma cognitivo, pode-se esboçar alguns caminhos teóricos a serem explorados, em relação ao problema proposto.

Duas abordagens teóricas - a primeira já constituinte de uma importante tradição, enquanto a segunda representando um atual esforço de síntese no que se refere aos impactos dos meios digitais na vida cotidiana - parecem oferecer notáveis perspectivas de conexão na interface arquitetura/informática:

¹ Professor do Departamento de Urbanismo da UFRGS, doutorando em Informática na Educação, UFRGS.

² Coordenadora do PPGEDU/UFRGS, professora do PPGIE/UFRGS (orientadora).

³ Ver, por exemplo, Stewart, C. D., Serio, F. (1986).

⁴ O presente artigo é, em sua essência, uma adaptação de parte do referencial teórico desenvolvido no projeto de pesquisa intitulado *O arquiteto no quarto chinês? a aprendizagem da arquitetura como conhecimento por simulação*. Ver Andrade (1998).

⁵ Citado por Stroeter (1986:145).



- i) A *epistemologia genética* de Jean Piaget (1995, 1998, Piaget e Inhelder, 1993) parece sugerir um encaminhamento teórico inicial para a abordagem que se pretende construir, no que diz respeito ao construto projetual como um processo que organiza operações lógicas e intuitivas. A ênfase da aprendizagem está ora no *sujeito*, ora no *objeto*, ou seja, se estabelece dialeticamente, residindo no próprio processo de *projeção*, e;
- ii) A perspectiva esboçada por Lévy (1993), com referência à produção do conhecimento através de processos de simulação, apontando para a construção de uma necessária *ecologia cognitiva*, pode potencialmente aportar a investigação no sentido de especular-se quanto aos novos possíveis ambientes de aprendizagem, particularmente quanto à percepção, imaginação e criatividade.

2. Arquitetura e cognição: explorando relações

Para aqueles que se iniciam no estudo da epistemologia genética, oriundos de uma distinta tradição disciplinar (como é o caso de quem vem do campo da arquitetura, sempre mais ofício do que conhecimento), trata-se de especular quanto a certos conectivos, possíveis de serem identificados entre o desenvolvimento da inteligência e as operações intuitivas e lógico-matemáticas envolvidas no construto projetual. Trata-se, neste sentido, de encontrar interfaces entre os enunciados epistemológicos de Piaget e seu próprio campo de conhecimento e, em particular, com seu particular objeto de investigação. Deseja-se, na perspectiva de estabelecer uma preliminar conexão entre a abordagem epistemológica construtivista e o problema pedagógico em arquitetura, destacar alguns aspectos que, na constituição da relação com o objeto de pesquisa, parecem relevantes.

A questão que merece um imediato destaque, diz respeito ao problema da psicogênese do espaço que, tratada na perspectiva de Piaget no que tange ao desenvolvimento da criança, vai construir-se em dois planos diacrônicos: aquele que responde ao processo evolutivo da capacidade de *percepção* espacial, e aquele que acontece como etapas de *representação* do espaço, configurada no plano intelectual (Piaget, Inhelder, 1993: 17-53).

Na abordagem piagetiana, o espaço perceptivo vai sendo construído em etapas que vão desde a cognição de relações topológicas elementares (como vizinhança e separação, por exemplo), avançando no sentido de incorporar relações projetivas e métricas (perspectiva e tamanho dos objetos) e, por fim, assimilando a percepção do movimento, ou seja, "*o deslocamento de objetos, uns relativamente aos outros*" (p.60).

Quanto ao espaço representativo, este pressupõe a construção da *imagem*, desvinculando-a da observação, ou seja, do desenvolvimento de um modelo mental que prescinde da presença do objeto no campo visual. Também no plano da representação, a complexidade referente à apreensão da imagem, para torná-la figurativa, parece evoluir a partir das relações topológicas elementares (pp.64-5). Isso pressupõe, como colocam Piaget e Inhelder:

"(...) uma reconstrução das relações já adquiridas no plano perceptivo e uma continuidade funcional entre esta construção nova [representativa] e a construção perceptiva anterior, uma vez que as duas utilizam a matéria sensível a título de significantes (índices perceptivos ou imagens simbólicas de ordem representativa), e que as duas recorrem ao movimento e a assimilação sensório-motriz para a construção das relações significadas, isto é, das "formas". (Piaget, Inhelder, 1993:60)

Cabe citar com destaque, quais as *relações topológicas elementares*, configuradoras tanto do plano da percepção, como da representação, relacionadas à abordagem genética, na medida em que, se são categorias descritivas dos geometras, são válidas também para a análise do construto projetual do espaço arquitetônico.

- i. A *vizinhança*, compreendida no sentido da proximidade entre os elementos configuradores de uma estrutura espacial;
- ii. A *separação*, que permite a interpretação discreta dos elementos da estrutura;
- iii. A *ordem*, que permite estabelecer um sentido de sucessão ou seqüência espacial referente aos elementos da estrutura;
- iv. A *circunscrição*, definidora de limites à estrutura, dada a posição relativa de seus elementos conformantes;



- v. A *continuidade*, que permite visualizar, na estrutura, uma certa totalidade que estabelece um campo espacial reconhecível. (pp.21-3)

Para vislumbrar com maior clareza, a conexão do que foi dito, particularmente em relação às categorias topológicas, ao campo teórico do projeto arquitetônico, se recorrerá à noção de *estrutura* que, entre distintas e possíveis definições, pode ser assim considerada:

"Admitamos (...) por uma espécie de "consensus gentium", que a "estrutura" seja um conjunto, as partes desse conjunto e as relações dessas partes entre si; que seja um sistema em que tudo está conexo, o todo conexo e o sistema das conexões; e eis que logo surgem dois aspectos da noção de "estrutura": a estrutura é um objeto estruturado ou é o conjunto de relações que estruturam o objeto mas podem ser dele abstraídas?" (Eco, 1976:255)

Em arquitetura, todos aqueles atributos referidos à genética espacial podem ser considerados no plano da estrutura: a percepção, com ênfase nas relações topológicas; as relações projetivas e simbólicas, no sentido da construção de analogias substantivas e formais; as relações métricas, no desenvolvimento e domínio do sentido de escala; e por fim, o desenvolvimento do "espaço gráfico" da representação espacial, que assenta-se também no mesmo conjunto de relações e pode ser compreendida, na interpretação de Lebahar (1983), no sentido de simulação espacial (bidimensional) de uma estrutura arquitetônica (tridimensional).

Agora, o duplo sentido etimológico da palavra *desenho* se revela (como *projeto* e representação do objeto), tanto como concepção arquitetural (percepção + projeção + significado + escala), como expressão (representação do espaço gráfico como um cenário derivado da concepção) da imaginação. Na gênese do projeto arquitetônico, o espaço então, tal como compreendido pela abordagem piagetiana, vai constituir-se em representação de um, entre muitos, *possíveis*, com referência a um determinado problema de estruturação de relações topológicas e distributivas⁶.

Parece haver, neste sentido, uma notável convergência entre aquele que Piaget considerou o problema central da epistemologia construtivista, ou seja, "o da construção ou criação do que existia apenas em estado virtual do 'possível' e que o sujeito deverá atualizar" (Piaget, 1995:52), e a questão do *design* arquitetônico. A noção piagetiana de *possível* traz, para o âmbito do debate arquitetural, um consistente argumento contra as perspectivas deterministas e autonomistas na teoria da arquitetura.

Fazendo a distinção entre quatro formas de *possíveis*, Piaget coloca:

1. "Sua forma elementar é constituída pelo possível hipotético que comporta uma série de erros e de idéias fecundas que leva a êxitos.
2. "Chamaremos possíveis atualizáveis os que, após seleções dão origem às realizações efetivas ou a uma idéia correta de sua amplitude (mesmo no caso de número reconhecido infinito)".
3. "Em seguida, o possível dedutível, enquanto variações intrínsecas que podem ser inferidas a partir de uma estrutura operatória.
4. "Enfim, pode-se falar de possíveis exigíveis quando o sujeito pensa que se pode e se deve generalizar uma estrutura, mas em saber ainda por meio de que procedimentos." (Piaget, 1995:62)

Relatando os tipos de processo de projeção arquitetural apontados por Mahfuz (1995), pode-se estabelecer uma relação provisória entre os *métodos* (em arquitetura) e a taxonomia dos *possíveis*.

- i. O método *inovativo*, aquele que aporta a projeção do objeto inusitado, admitirá talvez *possíveis hipotéticos*, construíveis através do encadeamento de intuições geométricas para chegar a uma totalidade arquitetônica;
- ii. O método *tipológico* admitirá infinitos *possíveis atualizáveis*, referidos à totalidades arquitetônicas que se definem, por seleção histórica de distribuições espaciais, por uma

⁶ Ou seja, um programa arquitetônico.



amplitude "corretamente" parametrizada, ou *possíveis exigíveis*, porque derivados de uma estrutura generalizável;

- iii. O método *normativo*, encontrará analogia com os *possíveis dedutíveis*, onde o projeto arquitetônico estará submetido a uma estrutura operatória, estando confinado às variações admissíveis desta estrutura;
- iv. E o método *mimético* que reunirá *possíveis hipotéticos e atualizáveis*, no plano de um processo de seleção eclética.

Se, como é sustentado por Piaget, "(...) os possíveis estão constantemente em devanir e não comportam características estáticas; isto quer dizer que um possível 'torna-se possível' quando atinge o nível de atualizável ou quando é concebido como tal por um sujeito ou não apenas concebido, mas também 'compreendido' em suas condições de atualização (1995:52)", parece razoável investigar o emergir de possíveis (e de sua atualização) em contexto telemático. Por outro lado, importa enfatizar que a interação cognitiva quanto aos métodos compositivos - diferentes atores interagindo na projeção, ou um ator simulando a partir de diferentes modelos - conduz a uma rede de possíveis que podem ser imaginados e representados como totalidades arquitetônicas.

Assim, pensando a telemática como campo de atualização para os possíveis em arquitetura, essa nova perspectiva deve ser interpretada, como adverte Lévy, em um contexto de epistemologia relativista.

Neste sentido, ao menos no que diz respeito ao problema pedagógico em arquitetura, a noção de *conhecimento por simulação* (aqui entendida como "imaginação dos possíveis"), levantada por Lévy (1993:121-23), pode ser acionada em resposta, quando a leitura que se faz de um modelo qualquer, não é mais a da interpretação (*textual*), mas sim a da interatividade (*hipertextual*).

Para a abordagem de Lévy, a *teoria* (no sentido de um enunciado que procura explicar certas qualidades ou características de um dado fenômeno, estabelecendo assim, ainda que provisoriamente, uma *verdade* quanto ao objeto) cede lugar à *simulação* (onde o modelo permite explorar incontáveis *possíveis*, através da variação de parâmetros ou a simples mutação interativa das variáveis e do próprio modelo). Assim, o conhecimento por simulação trata, mais apropriadamente, de uma *bricolage* cognitiva: a *verdade* é indeterminada, posto que em constante construção e rearranjo da realidade.

Dito de outra forma, a projeção passa a ser compreendida como um sistema aberto, passível de ser representada através de modelos interativos. E nesta perspectiva, podendo ser interpretada a partir do escopo daquilo que Lévy começa a definir como *ecologia cognitiva*.

Na perspectiva de consolidar um programa que responda a este novo patamar cognitivo apontado pelas tecnologias de inteligência digitais, Lévy põe a mostra as intrínsecas transformações no âmbito das *subjetividades* (agora *fractais, coletivas, mutantes*)⁷, em face a este conhecimento por simulação que se constrói em "tempo real". Assim, o pensamento do indivíduo, as estruturas e instituições sociais, as técnicas de informação e comunicação terminam por imbricar-se em um novo tipo de "organismo-mente" que o autor vai chamar de "*coletividades pensantes homens-coisas, transgredindo as fronteiras tradicionais entre reinos e espécies.*" (Lévy,1993:133).

Desde este ponto de vista, um programa para a ecologia cognitiva levará em conta que:

- i. As instituições são, em si mesmas, consideradas como tecnologias intelectuais, na medida em que pode-se perceber uma equivalência entre "a atividade instituinte de uma coletividade e as operações cognitivas de um organismo": tanto as estruturas sociais quanto os processos cognitivos de cada indivíduo contribuem para produzir um estado de ordem, apoiando-se mutuamente (p.142);
- ii. Os processos sociais podem ser entendidos como atividades cognitivas, por quanto "(...) uma estrutura social não se mantém sem argumentos, analogias e metáforas que são, evidentemente, o resultado das atividades cognitivas das pessoas." Simetricamente "(...) o social pensa nas atividades cognitivas dos sujeitos [enquanto] os indivíduos contribuem para a construção e a reconstrução permanentes das máquinas pensantes que são as instituições" (p.144-5);
- iii. As tecnologias intelectuais são sistemas abertos que podem incorporar e conter múltiplas tecnologias

⁷ Lévy,1993:173.



em si mesmas, constituindo-se como uma *rede de interfaces*. A esta característica pode-se chamar de *multiplicidade conectada*, na perspectiva de que "(...) *uma tecnologia intelectual deve ser analisada como uma rede de interfaces aberta sobre a possibilidade de novas conexões e não uma essência.*" (p.145-6);

- iv. As tecnologias intelectuais são, a cada momento, passíveis de novas interpretações e conexões, onde cada ator envolvido pode atribuir-lhes um novo sentido (p.146).

Estes quatro princípios são suficientes para que se possa visualizar uma reorganização dos papéis quanto à possível relação informática-arquitetura. Coletividades pensantes (*homens-coisas*) vão pressupor edifícios pensantes. Como produtos da inteligência humana, as estruturas espaciais arquitetônicas - em qualquer escala, da *casa à cosmópolis* - geradas no seio de uma *rede de interfaces*, devem ser auto-organizadoras. Ou ainda, como coloca Virilio:

"Não se trata mais aqui da supremacia de um meio de informação sobre a imprensa, o rádio ou o cinema, é a casa que se transforma em uma 'casa de imprensa', uma arquitetura em que a dimensão-informação se acumula e se comprime, em concorrência direta com as dimensões do espaço das atividades diárias. O esquema da vida, o enquadramento do 'ponto de vista' na arquitetura das portas e pórticos, das janelas e espelhos são substituídos por um enquadramento catódico, uma abertura indireta onde o 'falso-dia' eletrônico funciona como a objetiva das câmeras, ao reverter não somente a ordem das aparências em benefício de uma 'transparência' imperceptível, mas ainda a supremacia de determinados elementos construtivos, concebendo assim à janela catódica o que ela retira tanto em termos de acesso como de luz do dia..." (Virilio,1993:69)⁸

O arquiteto estará, enfim, liberto da relação dialética (porém fechada) sujeito-objeto que ele mesmo construiu e mesmo perseguiu bravamente na busca da constituição de um campo disciplinar autônomo. Os *atos de fala do lugar*, como referidos por Certeau, serão, neste cenário, substituídos por *atos de conexão* entre as interfaces de um sistema ecológico-cognitivo aberto.

Nesta mesma perspectiva, na era da velocidade informática, uma epistemologia construtivista, como na abordagem piagetiana, encontra também um lugar distinto, prestando-se a movimentos de reflexão inversa (ou de desconstrução das formas de percepção e representação) e pluridirecionais, próprios aos avanços do conhecimento por simulação.

Revisto a partir de um novo paradigma que leva em conta estes quatro princípios da ecologia cognitiva, o ateliê do arquiteto (e, por extensão, o ateliê pedagógico), essa instituição tão cara na subjetividade deste profissional, deixa de ser *espaço para estar na rede*, no enfrentamento de um tempo *dromocrático*, isto é, governado pela velocidade (Virilio,1996). Torna-se, em si mesmo, uma tecnologia intelectual aberta, no interior da qual acontecem os processos cognitivos referidos a uma *modelagem espaço-tempo* que, como afirma Ito (1998:28), passa a ser o problema da arquitetura na idade eletrônica.

3. Conclusões: esboço de alguns possíveis...

Redes dentro de redes, a telemática constitui um espaço que não se prende ao velho universo tridimensional da geometria euclidiana. Se, interpretando Lévy (1993:88), antes mesmo da escrita, a arquitetura já constituía-se como linguagem; num certo sentido, o arquiteto, pela primeira vez, está liberto do solo em que escrevia seu texto. Já não se limita a construir com pedras ou tijolos: pode fazê-lo com *bits*. É razoável pensar que, neste contexto, não apenas o modo de projetar em arquitetura transforme-se substancialmente. Mas, principalmente, os edifícios a projetar sejam de outra natureza⁹.

Retomando o plano da aprendizagem do *design* arquitetônico *vis-à-vis* às tecnologias informáticas, emerge pois, da perspectiva nova que se desenha, a questão dos *efeitos da ação dos processos formativos*, sejam estes *restritores* ou *possibilitadores* de interação entre sujeitos, na criação e construção coletiva dos *possíveis* no campo cognitivo (Axt, 1996, 1998, Axt e Maraschin, 1996, 1998a, 1999b), conquanto esta não refere-

⁸ (...) *uma arquitetura...*: grifado no original.

⁹ Michel de Certeau (1985) refere-se ao *speech act* do lugar, como analogia entre *lugar* e *língua*.

¹⁰ Em concordância com o que diz Stroeter (1986:157).



se apenas a novas *ferramentas*, mas mais propriamente a um distinto *ambiente*.

O projeto de investigação que dá origem a este artigo pretende contribuir no sentido de pensar esse ambiente, como *locus* daquilo que poderá vir a ser o recipiente desses processos: o ateliê como coletividade pensante ou, na perspectiva *tractal* aberta pela noção de hipertexto, o ateliê compreendido como *rede de interfaces* em si; e como interface ele próprio da ampla rede semântica.

Como pesquisa, o que aqui se apresenta é ainda um esboço (publicá-lo, neste sentido, é convidar o leitor a contribuir em sua construção). No campo dos possíveis, este texto registra a surpresa e o fascínio frente à complexidade do tema. E a complexidade, como coloca Edgar Morin (1991:43) "... *compreende também incertezas, indeterminações, fenômenos aleatórios. A complexidade num sentido tem sempre contacto com o acaso.*

4. Referências Bibliográficas

- ANDRADE, L.M.V. (1998). **O arquiteto no quarto chinês? a aprendizagem da arquitetura como conhecimento por simulação.** Projeto de pesquisa apresentado ao CPGIE/UFRGS, para o Curso de Doutorado em Informática na Educação. Axt, Margarete (orientadora).
- AXT, M. (1996). **Estruturação de histórias no computador e desenvolvimento cognitivo.** In: Oliveira, V. B. (org.). *Informática em psicopedagogia.* São Paulo, SENAC.
- _____. (1998b). **Estudos cognitivos: mapeando tendências.** (no prelo).
- AXT, M., MARASCHIN, C. (1996). **Prática pedagógica pensada na Indissociabilidade conhecimento-subjetividade.** In: *Educação e Realidade.* Porto Alegre, Faculdade de Educação/UFRGS. V.22 n.1.
- _____. (1998a). **Conhecimento.** In: JACQUES, M. G. C. ET AL. *Psicologia Social contemporânea.* Petrópolis, Vozes.
- _____. (1998b). **Narrativas auto-avaliativas: categorias operativas autopoléticas de conhecimento.** (no prelo).
- ECO, U (1976). **A estrutura ausente.** São Paulo, Perspectiva.
- ITO, T. (1998). **The Image of architecture in electronic age.** In: *Revista Domus.* Janeiro de 1998, no. 800. Milano, Editoriale Domus.
- LEBAHAR, J. C. (1983). **Le dessin d'architecte: simulation graphique et réduction d'incertitude.** Roquevaire, Editions Parenthèses.
- LÉVY, P. (1993). **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** São Paulo, Editora 34.
- MAHFUZ, E. C. (1995). **Ensaio sobre a razão compositiva.** Viçosa, UFV/AP Cultural.
- MORIN, E. (1991). **Introdução ao pensamento complexo.** Lisboa, Instituto Piaget.
- PIAGET, J., INHELDER, B. (1993). **A representação do espaço na criança.** Porto Alegre, Artes Médicas.
- PIAGET, J. (1998). **Sets estudos de psicologia.** Rio de Janeiro, Forense Universitária.
- _____. (1995). **O possível, o impossível e o necessário.** In: LEITE (org.). *Piaget e a escola de Genebra.* São Paulo, Cortez, pp. 51-71.
- STEWART, C. D., SERIO, F. (1966). **Design with computer: it's what's happening, baby.** *Progressive Architecture,* July, 1966. New York, Reinhold Publishing Corp.
- STROETER, J. H. (1986). **Arquitetura e teorias.** São Paulo, Nobel.
- VIRILIO, P (1993). **O espaço crítico.** Rio de Janeiro, Editora 34.
- _____. (1996a). **Velocidade e política.** São Paulo, Estação Liberdade.