

Ensino de concepção de projetos: reflexões sobre o processo BIM, colaboratividade e as tomadas de decisões projetuais

Enseñanza del diseño de proyectos: reflexiones sobre el proceso BIM, la colaboración y la toma de decisiones de diseño

ST01 – O processo de projeto

DE MENDONÇA, Rodrigo Dantas; Mestrando; Universidade Federal do Rio de Janeiro
rodrigo.mendonca@fau.ufrj.br

MARQUES, Aline Calazans; DSc; Universidade Federal do Rio de Janeiro
alinecalazans@fau.ufrj.br

Resumo

Este artigo aborda o estágio inicial do processo projetual arquitetônico, etapa de ensino propícia ao estímulo de diversas habilidades criativas e cognitivas no indivíduo, tendo em vista o papel mediador da tecnologia durante esse desenvolvimento. Os ambientes educacionais pautam a construção da capacidade de criar em projetos em métodos tradicionais e conservam a escassez de estímulos à pré-disposição em lidar com a estruturação dos problemas projetuais, suas possíveis soluções e as tomadas de decisões de maneira colaborativa. O artigo objetiva levantar reflexões a respeito de como inserir colaboratividade no processo de concepção, através de duas estratégias principais: (1) técnicas participativas de criatividade, solução de problemas e tomadas de decisão e (2) uso de modelo digital compartilhado de nível compatível com as etapas iniciais de projeto. Como resultado, é proposto o diálogo entre capacidade criativa, processos cognitivos, colaboratividade e o Building Information Modeling a partir de Alencar, Florio, Lawson e Deutsch.

Palavras-chave (3 palavras): Concepção arquitetônica, ensino, processos colaborativos.

Abstract

This paper covers the initial stage of the architectural design process, a stage of education that stimulates several creative and cognitive skills in the individual, taking into account the mediating role of technology during this development. The educational environments base the construction of the ability to create in projects on traditional methods and preserve the lack of stimuli to the pre-disposition in dealing with the structuring of design problems, their possible

solutions and collaborative decision making. This article aims to raise reflections on how to insert collaborativity in the design process, through two main strategies: (1) participatory techniques of creativity, problem solving and decision making, and (2) the use of shared digital model at a level compatible with the initial stages of design. As a result, a dialogue between creative capacity, cognitive processes, collaborativity and Building Information Modeling is proposed from Alencar, Florio, Lawson and Deutsch.

Keywords: Architectural design, teaching, collaborative processes.

1. Introdução

No ensino de arquitetura, a integração da Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* – BIM) enquanto processo, traz à discussão novas estratégias de pensar os projetos de maneira colaborativa. Uma de suas características essenciais é a possibilidade de englobar as diferentes disciplinas e especialidades em um ambiente virtual comum. As edificações evoluíram no tempo e aumentaram seu nível de complexidade, fator que instiga a atuação de diversas especialidades profissionais sobre um mesmo projeto (MELHADO, 1994). Portanto, novas estratégias podem ser adotadas nos ambientes de ensino de projetos de arquitetura, a fim de formar profissionais cujo modelo mental de procedimento seja mais colaborativo.

O BIM pode atuar sobre todas as etapas de um projeto, no entanto, Garber (2014) afirma que a literatura sobre essa temática aborda majoritariamente como o BIM promete eficiência de um ponto de vista de economia de custos e que pouco foi escrito sobre como essas ferramentas permitem a racionalização e otimização das intenções de projeto em fases iniciais, no sentido de explorar como o arquiteto, no papel de autor, pode expandir intenções qualitativas que não estejam necessariamente relacionadas à economia de custos ou eficiências pragmáticas.

Sendo atribuições da educação superior moldar os futuros profissionais que atuarão na sociedade e o movimento constante de busca de aprimoramento do ensino-aprendizagem (CITTADIN, SANTOS, GUIMARÃES, & GIASSI, 2015), o ensino de projetos enfrenta o desafio de criar a cultura de projetos colaborativos, ainda tão frágil nos cursos de arquitetura. Existem maneiras de inserir colaboratividade nas primeiras etapas do desenvolvimento do projeto arquitetônico. Este artigo trata de duas delas, sendo a primeira através das técnicas de criatividade, solução de problemas e tomadas de decisão com enfoque participativo, a segunda, o uso do modelo digital compartilhado de nível compatível com a fase de concepção.

Não menos importante, em relação ao ensino de concepção arquitetônica, existem aspectos relativos à criatividade necessários de serem absorvidos pelos futuros arquitetos. Nas fases iniciais de projeto a criatividade é frequentemente relacionada à capacidade de estruturação de problemas, de geração de ideias e soluções (TORRANCE, 1965; STEIN, 1974; SUCHMAN, 1981). O caráter criativo é uma característica bastante relevante a ser

desenvolvida pelos estudantes de arquitetura na formulação de respostas às questões projetuais.

Assim sendo, através de revisão narrativa da literatura, este artigo objetiva articular argumentos que estimulem o debate a respeito de como o ensino de concepção arquitetônica pode ser enriquecido ao se comprometer com métodos mais participativos de gerar ideias e tomar decisões, e ainda, a incorporação de recursos tecnológicos que permitam a sistematização, trocas e modelagem de informações na metodologia de processo projetual.

2. O ensino de projetos e a criatividade

A atividade criadora do ser humano pode ser classificada em duas categorias principais: a reconstituidora (ou reprodutiva) e a combinatória (ou criadora). A primeira se refere a reprodução por métodos anteriormente criados, cujo objetivo não é produzir algo novo e sim a repetição de algo que já existia. Diferentemente da segunda, cuja essência é, a partir do que existe, reestruturar as informações no intuito de fazer surgir algo novo (VYGOTSKY, 2009).

O arquiteto é visto de uma perspectiva geral como uma pessoa criativa, sendo esse um atributo inerente à sua formação (ELALI E VELOSO, 2016). No campo da psicologia e da prática arquitetônica, a criatividade é frequentemente relacionada com a capacidade de desenvolver sensibilidade a problemas, identificar dificuldades, gerar ideias e hipóteses como solução, testar essas possibilidades de resolução (TORRANCE, 1965). É fundamental perceber que a criatividade é uma habilidade e pode ser lapidada através da preparação do indivíduo (PARNES, 1967; TORRANCE, 1965; MASLOW, 1968). Alencar (2003) reforça esta ideia da criatividade percebida como uma capacidade, afirmando que esta palavra deixou de ser idealizada como um instante de inspiração repentina e passou a ser enfatizada como resultado de um processo que requer do indivíduo pré-requisitos como: preparação, disciplina, dedicação, esforço, trabalho extensivo e conhecimentos específicos.

Além disso, a criatividade é uma competência enriquecida pela experiência. Para Kiatake, Petreche e Ferreira (2011, p.80) "(...) a criatividade é dependente do conhecimento disponível ao indivíduo, bem como de operações e processamentos aplicados para classificar e reestruturar esse conhecimento, a fim de melhor formular os problemas e buscar novas soluções". A experiência em projetar cria na memória dos alunos um banco de dados ao qual podem recorrer durante o processo de concepção arquitetônica. Na memória de longo prazo são armazenados tanto conhecimentos conceituais quanto os relacionados a exemplos precedentes (GOLDSCHMIDT, 1991). Dentre as maneiras de se aproximar das questões de projeto, diversas delas apontam a importância de se recorrer a conhecimentos prévios. Um exemplo é a abordagem CBR (*Case-Based Reasoning*) que pressupõe a formação de ideias a partir desses precedentes acumulados, o que sugere que uma maior quantidade de informações armazenadas na experiência de desenvolvimento de projetos permita uma maior aptidão em gerar soluções (OXMAN, 1990).

A formação do arquiteto contemporâneo conta com diversos recursos digitais, cada vez mais explorados como novos meios de enriquecer o processo de projeto e atender as demandas da atualidade. As formas de representação são mediadoras da criação arquitetônica, uma vez que o projeto é uma atividade intrinsecamente criativa e associada a processamentos complexos de representações mentais. A tecnologia em constante desenvolvimento permite cada vez mais o uso de instrumentos revolucionários para auxiliar o processo de projeto, inclusive na fase de concepção (KIATAKE; PETRECHE; FERREIRA, 2011).

Portanto, é importante que os alunos de arquitetura pratiquem e aperfeiçoem sua criatividade em relação ao processo de projeto através de métodos e meios de representação, que explorem diferentes perspectivas de se estruturar questões projetuais e as possibilidades de soluções. Todavia, os currículos de graduação em arquitetura e urbanismo brasileiros não dão ênfase ao tema ou mesmo apontam preocupação quanto ao desenvolvimento do potencial criativo dos estudantes (ELALI, 2013).

3. O processo de projeto tradicional e a falta de colaboratividade

Os ateliês de projeto de arquitetura promovem atividades positivas no que se refere à construção de um repertório de estruturação e solução de problemas que é de suma importância no desenvolvimento de projetos. A proposição de uma gama diversa de cenários, tipologias, programas de necessidades e dimensionamentos a serem trabalhados pelos alunos contribui nesta formação. Entretanto, ainda existem questões a serem debatidas a respeito desse modo habitual de construir nos discentes competências relativas ao ato de projetar.

Os alunos do curso de arquitetura que vivenciam métodos tradicionais de ensino de processo de projeto, transmitidos tipicamente por meio dos ateliês, experienciam um aprendizado hierárquico, focado muito mais no produto do que no processo. O excesso de atenção no produto final pode fazer com que a reflexão adequada sobre o processo não ocorra. Além disso, os alunos tendem a desenvolver projetos de maneira muito pessoal e visam satisfazer a si mesmos e aos professores, obstáculo derivado da dificuldade ainda presente no ambiente de ensino em proporcionar que o aluno se relacione adequadamente com outras partes envolvidas no processo, durante o processo. Portanto, esse cenário pode fazer com que os ateliês se tornem um lugar fantasioso, afastado das dinâmicas reais que o aluno irá se envolver ao se formar (LAWSON, 2011).

Outra característica relevante em relação aos ateliês é a unilateralidade em decisões iniciais de projeto. É comum que os alunos recebam de maneira pré-estabelecida o local, o programa e o dimensionamento de projetos a serem trabalhados em sala de aula, sem que haja espaço para questionamentos e análises das razões dessas escolhas (ALCANTARA, 2005).

O ensino de projetos arquitetônicos no Brasil, ao longo da história, teve como base a simulação da prática profissional. Nesses casos, o professor desempenha dois papéis: o de

arquiteto e o de cliente. Contudo, os alunos estão em uma fase preparatória para enfrentar os problemas reais, seus conhecimentos e maturidade estão em construção (VELOSO E ELALI, 2004). Logo, essa postura docente pode não cooperar com o enfoque adequado nessa fase de educação profissional: o processo.

Em resumo, nesse contexto, as oportunidades de pensar as atitudes projetuais colaborativamente podem ser mais exploradas, assim como táticas de priorizar o processo de projeto em detrimento do objeto a ser gerado. A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) tem facilitado a disseminação de informações, substituindo o processo hierárquico por um processo colaborativo (FLORIO, 2007).

4. O ateliê de projetos e os conhecimentos cognitivos

O ateliê “É o locus que abriga a relação entre o estudante e o professor: seu objetivo é a fabricação, como conhecimento em construção, do processo de projeto” (ANDRADE, 2011, p.203). Um dos propósitos desse espaço é o de fazer com que os alunos aprendam a projetar através da prática. Schön (2000) propõe o conceito de reflexão na ação, onde é característico uma comunicação reflexiva constante com uma situação dada. É o tipo de processo em que “nosso pensar serve para dar nova forma ao que estamos fazendo, enquanto ainda o fazemos”(SCHÖN, 2000, p.32). Assim sendo, a concepção arquitetônica está intimamente ligada ao processo utilizado por parte do projetista.

No ato de projetar o aluno recorre a diversos processos cognitivos. Esses processos “fazem referência à forma como o indivíduo lida com estímulos do mundo externo: como vê e percebe, como registra e acrescenta informações aos dados previamente registrados” (STEIN, 1974 apud. ALENCAR; FLEITH, 2003, p.26). Alguns desses processos são fundamentais ao projetar, como: o reconhecimento de problemas, a reestruturação de problemas, a manipulação de ferramentas para solução dos problemas (FLORIO, 2007).

Posto isso, um dos desafios desse ambiente pedagógico é estabelecer qual será o foco do método de ensino. No cenário de atuação das disciplinas de projeto, não se tem dado prioridade para a geração de novos conhecimentos cognitivos e sim à simulação da prática profissional cotidiana (BONSIEPE, 2012), embora um dos aspectos principais relacionados à criatividade em projetos arquitetônicos seja a descoberta de novas relações apropriadas (KIATAKE, 2011).

5. Processo BIM e as estratégias colaborativas em fases iniciais de projeto

A Modelagem da Informação da Construção favorece englobar diversas áreas de conhecimento em um ambiente virtual comum, além de incentivar a substituição de um padrão de atuação profissional em que cada membro da equipe atenta-se somente às questões inerentes às suas especialidades, para uma lógica de atuação em que as estruturas de de

problemas, assim como suas possíveis soluções, sejam elaboradas de maneira conjunta. O processo BIM tem se mostrado uma das novas estratégias de atribuir maior colaboratividade ao processo de projeto. Disciplinas que trabalhem o BIM se mostram um meio do aluno experimentar as possibilidades oferecidas pela plataforma e o aprendizado de conteúdos específicos de maneira simultânea (SALGADO, 2018).

Os estágios iniciais de concepção projetual são de extrema importância para o eventual sucesso e impacto de um projeto (EASTMAN, 2009). O BIM “fomenta o trabalho colaborativo entre as diversas especialidades envolvidas em todo o processo, do início ao fim” (CAMPESTRINI *et al.* 2015, p.2) e, apesar disso, ainda pouco se aplicam maneiras colaborativas de tomar decisões nos estágios iniciais do processo em ambientes de ensino.

Nas fases iniciais diversas decisões importantes são tomadas. Existem diversos níveis de desenvolvimento do modelo gerado no processo BIM, alguns deles apropriados a essas fases. É o caso do LOD 000 (*Level Of Development 000*), que abrange a organização das informações e levantamentos a serem realizados antes do início da modelagem, e o LOD 100 onde são trabalhados volumes simples e que permitem fazer análises e simulações iniciais (HOYET; DUCHENE; DE FOUQUET, 2016).

A concepção arquitetônica é constantemente influenciada pelo contexto onde o projeto está inserido e não existe arquitetura que não esteja inserida em um contexto, seja ele histórico, geográfico, político ou cultural (TSCHUMI, 2005). Sendo assim, organizar a multiplicidade de componentes que integram o ambiente de um projeto é fundamental e o BIM permite a gestão desses múltiplos aspectos de maneira ordenada, de modo a favorecer tomadas de decisão a partir de uma visão sistêmica do projeto.

Uma das maneiras de incorporar colaboratividade nas fases iniciais do processo de projeto é fazer com que questões sejam estruturadas e decisões sejam tomadas de maneira conjunta, de modo que objetivem respostas favoráveis à edificação como um todo a partir da interação das diversas áreas de conhecimento envolvidas no projeto, considerando a perspectiva dos diversos membros da equipe. Algumas técnicas de criatividade abordadas no campo da gestão do processo de projetos têm como princípio a participatividade, atitude convergente com a abordagem colaborativa, um dos alicerces do processo BIM (CAMPESTRINI *et al.* 2015).

5.1 Técnicas participativas de criatividade e solução de problemas

Uma das técnicas colaborativas utilizadas por equipes dos mais diversos nichos profissionais é o *Brainstorming* (Tempestade de ideias). Criado por Alex Osborn em 1953, designa um processo em que cada pessoa envolvida dá sugestões para a resolução de um problema, sem que possam ser criticadas pelos outros integrantes do grupo. Após esse processo, levando-se em conta as evidências do problema proposto, as ideias são analisadas uma a uma (BATEMAN e SNELL, 1998; MAXIMIANO, 2000).

O Conjunto de Conhecimentos de Gerenciamento de Projetos (*Project Management Body of Knowledge – PMBOK*), guia que trata das práticas relacionadas ao planejamento e gerenciamento de projetos, ressalta ainda quatro outras técnicas de criatividade em grupo e solução de problemas, além do Brainstorming. São elas: técnica de grupo nominal, o diagrama de afinidades, o diagrama de inter-relações e o diagrama de árvore (PMI, 2014). No “Quadro 1” são apontados seus objetivos.

Quadro 1: Técnicas participativas de criatividade e solução de problemas

Técnica	Objetivo
Brainstorming	Uma técnica usada para gerar e coletar múltiplas ideias relacionadas aos requisitos do projeto e do produto. Embora o brainstorming por si não inclua a votação ou priorização, muitas vezes ele é usado junto com outras técnicas de criatividade em grupo que as incluem.
Técnica de grupo nominal	Uma técnica que amplia o brainstorming adicionando um processo de votação para ordenar as melhores ideias e as levando para um brainstorming adicional ou priorização.
Diagrama de afinidades	Uma técnica que permite que grandes volumes de ideias sejam classificados em grupos, para revisão e análise.
Diagrama de inter-relações	Fornecem um processo criativo de solução de problemas em cenários moderadamente complexos que apresentam relacionamentos lógicos entrelaçados para até 50 itens relevantes. O diagrama de inter-relações pode ser desenvolvido a partir de dados gerados em outras ferramentas tais como o diagrama de afinidade e diagrama de árvore.
Diagrama de árvore	Os diagramas de árvore são úteis para visualizar os relacionamentos pai-filho em qualquer hierarquia de decomposição que usa um conjunto sistemático de regras que definem um relacionamento de aninhamento. permitem a criação de ramos aninhados que terminam em um único ponto de decisão, eles são úteis como árvores de decisão para o estabelecimento de um valor esperado para um número limitado de relacionamentos dependentes que foram sistematicamente diagramados.

Fonte: PMBOK (Project Management Body of Knowledge), 5ª ed

As técnicas citadas possuem uma estrutura dinâmica que permite facilmente o envolvimento de diferentes agentes relacionados com o projeto na geração, classificação e manipulação de ideias, no intuito de levantar questões e buscar soluções de maneira colaborativa.

5.2 Técnicas de tomada de decisão em grupo

O PMI (2014) define o processo de tomada de decisões em grupo como um processo que visa avaliar as múltiplas alternativas de onde um resultado com ações futuras é esperado. Nas tomadas de decisões em fases iniciais de projeto, três delas são coerentes com a busca de soluções coletivas. No “Quadro 2” são apontados seus objetivos.

Quadro 2: Técnicas de tomada de decisão em grupo

Técnica	Objetivo
Unanimidade	Uma decisão alcançada de tal forma que todos concordam com um único curso de ação. Uma maneira de se alcançar a unanimidade é através da Técnica Delphi, em que um grupo de especialistas selecionados responde a questionários e fornece comentários a respeito das respostas de cada rodada de coleta de requisitos. Para manter o anonimato, as respostas só ficam disponíveis para o facilitador.
Maioria	Uma decisão alcançada com o apoio de mais de 50% dos membros do grupo. Um grupo com um número ímpar de participantes pode garantir que uma decisão será alcançada, ao invés de resultar em um empate.
Pluralidade	Uma decisão é tomada pelo maior bloco do grupo, mesmo que a maioria não seja alcançada. Este método é geralmente usado quando o número de opções nomeadas for maior que duas.

Fonte: PMBOK, 5ª ed

Visto isso, é importante criar um ambiente de interação para que se apliquem as decisões tomadas pela equipe de projetos. Na atualidade é comum que esses ambientes sejam híbridos, compostos por espaços físicos e virtuais.

5.3 Modelo digital de nível compatível com a fases iniciais de projeto

O BIM é um paradigma amplo. Jernigan (2008) afirma que se trata do gerenciamento das informações, das complexas relações entre aspectos sociais e técnicos, da colaboratividade e das inter-relações das organizações contemporâneas e o meio. Um dos elementos indispensáveis no processo BIM é o modelo digital, cujo objetivo é ser uma base de dados sobre a qual as informações serão manipuladas e geradas a fim de alimentar a equipe de projeto (CAMPESTRINI *et al.* 2015).

Parte da resistência em se adotar ferramentas digitais na fase de concepção deriva da complexidade dos sistemas computacionais (EASTMAN *et al.*, 2011). Esta noção de complexidade advém, em certa medida, do excesso de parâmetros desnecessários, do exagero de detalhes. Sendo assim, os parâmetros preenchidos no modelo digital devem ser

compatíveis com a fase sobre a qual a equipe trabalha em determinado momento. Deutsch (2011) afirma que, em qualquer fase de projeto, podemos exagerar no tipo e quantidade de informações e detalhes. A solução é identificar e priorizar o necessário para: (1) atingir as metas e expectativas para a fase em que você se encontra e (2) fazer progressos para atender às fases posteriores e às exigências da equipe. Também é importante identificar o que não precisa ser modelado, o que não é crítico para contribuir com a meta de uma fase específica.

Deste modo, o uso de um modelo digital compartilhado de nível compatível com a fase inicial de projeto, fomenta que diversos integrantes da equipe atuem no projeto desde o princípio (DEUTSCH, 2011).

Figura 1: Níveis de desenvolvimento do modelo digital



Fonte: BibLus, 2022

6. O pensamento sistêmico e a concepção de projetos

A afirmação de Aristóteles de que o todo é mais do que a soma de suas partes embasa a ideia de sistema. Portanto um sistema não é constituído apenas por suas partes mas também por como essas partes se inter-relacionam e os resultados que surgem destas relações (BERTALANFFY, 1975). Uma edificação não atua de maneira isolada mas integra parte de uma estrutura urbana e territorial e interage com esse entorno (MONTANER, 2009). Portanto, na concepção de projetos, é importante que os alunos desenvolvam uma visão sistêmica sobre aquilo que projetam.

Sendo a realidade repleta de complexidade, o pensamento simples não é necessariamente verdadeiro. É uma parte de um pensamento, mutilado devido ao próprio processo de simplificação (MORIN, 2015). Encarar problemas complexos por meio de soluções que considerem somente sínteses simplificadoras é ineficiente. “Um pensamento mutilado conduz a ações mutilantes” (MORIN, 2013, p.183).

Desde de 1930 o pensamento sistêmico vem sendo explorado por teorias como a dos sistemas de Luigi Von Bertalanffy, Teoria dos Grafos, Teoria dos Jogos, o Pensamento Complexo de Edgar Morin (PENAFORT, 2016). O uso dos modelos na concepção de projeto intenta a ampliação da capacidade relacional do projetista, que gera associações (KIATAKE, 2011). O modelo digital apoia essa ampliação pois nele os parâmetros estão conectados às entidades geométricas, que podem estar associadas entre si, compondo uma relação sistêmica entre objetos (NATIVIDADE, 2010).

O BIM propicia a formação de um modo de pensar a concepção arquitetônica que considere parâmetros diversos e seus impactos sobre o objeto projetado. O design paramétrico opera através do pensamento sistêmico. É comum ao pensamento sistêmico trabalhar com conjuntos de parâmetros associados às variáveis. A interação entre as variáveis gera respostas (no âmbito da forma, desempenho, conforto, entre outros) que são manipuláveis através de valores atribuídos. O processo de criação em que a escolha e o arranjo desses parâmetros gera resultados dentro de alternativas possíveis é caracterizado como arquitetura emergente. Nesse contexto, o arquiteto desempenha papel fundamental na escolha de quais parâmetros são relevantes no processo (TRAMONTANO, 2012).

7. Considerações Finais

Tanto a aplicação das técnicas de criatividade, soluções de problemas e tomadas de decisão de maneira participativa quanto o modelo de nível compatível com a fase inicial de projetos promovem alguns benefícios que se relacionam à adoção do BIM no processo de projeto. Dois exemplos são: os membros da equipe entram mais cedo no processo (fomenta maior senso de participação e trabalho colaborativo) e existe um maior envolvimento do arquiteto ao longo do processo, ideia reforçada por Deutsch (2011). Logo, cada membro da equipe, por participar das decisões e soluções que envolvem diferentes áreas de conhecimento, passa a desenvolver o senso de ser mais um colaborador, mais uma das especialidades que um projeto requer.

Apesar do crescente uso dos meios digitais em processos de projetos na atualidade, nas últimas décadas diversos arquitetos restringiram a informática na arquitetura a um caráter formalista, como criticou Picon (2005), isso contribuiu para popularizar esta visão limitante. Sendo a arquitetura digital um recurso relativamente recente no processo de projeto, tirar conclusões sobre seus usos, ainda hoje, subestima seu potencial em levantar novas possibilidades relativas à arquitetura. Para alguns arquitetos, a inserção da informática no processo de projeto se restringia à representação e a uma capacidade limitada de influenciar o resultado final, como salienta Celani (2014), ao passo que grandes centros internacionais (MIT, Carnegie Mellon, Georgia Tech, UCLA e Architectural Association) continuaram a explorar o uso da informática na arquitetura em relação à solução de problemas multicritério, automatizar procedimentos, gerar soluções otimizadas.

Nas últimas décadas foi possível perceber avanços relacionados à integração da informática ao processo de concepção. Esse tipo de desenvolvimento mediado por tecnologias pode contribuir para criar, configurar ou exercitar processos cognitivos e criativos em quem está desenvolvendo um projeto, impactando sua relação com o objeto arquitetônico, apontamento convergente com o pensamento de Rego (2001), ao tratar dos aspectos do sujeito-projetista. Além disso, esses avanços fomentam a propagação de um novo modelo mental em que o desenvolvimento do projeto não parta da perspectiva de uma especialidade única. Contudo, ainda há muito a se explorar sobre o quanto a evolução tecnológica pode enriquecer a

projeção arquitetônica e auxiliar a implementação de mudanças positivas referentes à formação do estudante de arquitetura.

Referências:

ALCÂNTARA, D. Reflexões sobre o processo de concepção arquitetônica para a prática do ensino de projeto. In: **Anais do II Seminário Sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura**. Rio de Janeiro, novembro de 2005.

ALENCAR, Eunice ML Soriano; DE SOUZA FLEITH, Denise. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. Editora UnB, 2003.

ANDRADE, Leandro Marino Vieira. **Construção e abertura: diálogos Christopher Alexander-Jean Piaget**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <http://biblioteca.posgraduacaoredentor.com.br/link/?id=24717888>. Acesso em: Jul. 2022

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975

BIBLUS. LOD e LOIN no BIM: o que são e para que servem. 10 de março de 2022.

Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/lo-d-e-loin-no-bim-o-que-sao-e-para-que-servem/>. Acesso em: Jun 2022.

BONSIEPE, G. **Design como prática de projeto**. São Paulo: Blucher, 2012.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco *et al.* **Entendendo BIM**. Curitiba, PR, 2015.

CELANI, Gabriela. Concepção de projetos de arquitetura com os meios digitais: a experiência do grupo do LAPAC-Unicamp. III **ENANPARQ–Encontro Nacional da ANPARQ–Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo/SP, 2014.

CITTADIN, A., dos Santos, A. P. Guimarães, M. L. F., & Giassi, D. O uso de metodologias ativas no ensino da contabilidade de custos. In **Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC**, 2015.

DEUTSCH, Randy. **BIM and integrated design: strategies for architectural practice**. John Wiley & Sons, 2011.

EASTMAN, Charles. Automated Assessment of Early Concept Designs. **Architectural Design**, v. 79, n. 2, p. 52-57, mar/abr, 2009.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors**. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

ELALI, G. A. Criar ou não criar, eis a questão: breve discussão sobre o papel da criatividade no projeto de arquitetura. In: **VI PROJETAR. Anais do ... Salvador: EduFBA**, 2013

ELALI, G. A.; VELOSO, M. A criatividade no processo de ensino/aprendizagem do projeto de arquitetura no Brasil: um panorama geral. **In: IV ENANPARQ. Anais do Porto Alegre: PROPARG/UFRGS, 2016.**

FLORIO, Wilson. Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura. **Encontro de tecnologia da informação e comunicação na construção civil**, v. 3, p. 1-12, 2007.

GARBER, Richard. **BIM Design: Realising the Creative Potential of Building Information Modelling**. 1. Ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2014.

GOLDSCHMIDT, G. The dialectics of sketching. **Creativity Research Journal**, Philadelphia, v. 4, n. 2, p. 123-143, 1991.

HOYET, Nadia; DUCHENE, Fabien; DE FOUQUET, Marc. **BIM et architecture**. Paris: Dunod, 2016.

KIATAKE, Marly; PETRECHE, João Roberto Diego; FERREIRA, Sergio Leal. Esboços e modelos como ferramentas úteis no projeto arquitetônico na fase de concepção: contribuições da psicologia cognitiva e da abordagem BIM. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 2, n. 7, p. 80-97, 2011.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam**. Tradução de Maria Beatriz Medina. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MASLOW, A. H. **Toward a psychology of being**. 2. ed. Princeton, NJ: Van Nostrand, 1968

MAXIMIANO, Antônio C. A. **Introdução à administração**. 5. ed. Atlas: São Paulo, 2000.

MELHADO, Silvio Burrattino. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 1994.

MONTANER, Josep María. **Sistemas arquitectónicos contemporáneos**. Gustavo Gili, 2009.

MORIN, Edgar; LISBOA, Eliane. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2015.

MORIN, Edgar. **A via para o futuro da humanidade**. Tradução Edgard de Assis Carvalho e Mariza Perassi Bosco. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

NATIVIDADE, V. G. **Fraturas Metodológicas nas Arquiteturas Digitais**. 2010. 302 f. Dissertação (Mestrado) Arquitetura, FAU/USP, São Paulo, 2010.

OXMAN, R. Prior knowledge in design: a dynamic knowledge-based model of design and creativity. **Design Studies**, Oxford, v.11, n. 1, p. 17-28, jan. 1990.

PARNES, S. J. **Creative behavior guidebook**. Nova York: Scribner's, 1967.

PENAFORT, Ana Carolina Vaz. **Workshop trapixe em Belém (PA): pensamentos tradicional e sistêmico no ensino do projeto de arquitetura.** Dissertação (mestrado em arquitetura e urbanismo) – Programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo, Universidade Federal do Pará. Belém, 2016.

PICON, A. Architecture and the Virtual Towards a new Materiality. **Praxis**, 6, pp.114–121, 2005.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (guia PMBOK).** 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

REGO, Rejane de Moraes. As naturezas cognitiva e criativa da projeção em arquitetura: reflexões sobre o papel mediador das tecnologias. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 54, p. 33-40, 2001.

SALGADO, M. S. BIM no ensino ou ensino do BIM? Discutindo estratégias para disseminação da plataforma. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 1., 2018. Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 1–34. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/93>. Acesso em: 18 jul. 2022

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SOARES, Maria Teresa Carneiro; PINTO, Neuza Bertoni. Metodologia da resolução de problemas. **24ª Reunião ANPEd**, 2001.

STEIN, M. I. **Stimulating creativity. Individual procedures vol. 1.** Nova York: Academic Press, 1974.

SUCHMAN, J. **Creative thinking and conceptual growth.** In GOWAN, J. C. DEMOS; G. D.; TORRANCE, E. R (Org.). *Creativity. Its educational implications*. Nova York: Wiley, p. 89-95, 1981.

TORRANCE, E. P. **Rewarding creative behavior: Experiments in classroom creativity.** Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall Inc, 1965.

TORRANCE, E. P. **Teaching for creativity, in frontiers of creativity research**, New York, Buffalo, 1987. 24. Torrance EP. *Rewarding creative behavior*, 1965.

TRAMONTANO, M., SOARES, J.P. Arquitetura emergente, design paramétricos e o representar através de modelos de informação. **VIRUS**, São Carlos, n. 8, dezembro 2012. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus08/?sec=6&item=1&lang=pt>. Acesso em: 15 Jul 2022.

TSCHUMI, B. Concepto, contexto, contenido. In: **Arquine**, Revista Internacional de Arquitectura y Disegno, V. 34. Barcelona: 2005. Disponível em: <https://tecne.com/biblioteca/bernard-tschumi-concepto-contexto-contenido/>. Acesso em Jul 2022.



VELOSO, M.; ELALI, G. Qualificar é preciso... Uma reflexão sobre a formação do professor de projeto arquitetônico. **Arquitextos**, São Paulo, ano 04, n. 045.01, Vitruvius, fev. 2004. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.045/605>. Acesso em: Jul 2022.

VIGOTSKI, LEV SEMIONOVICH. **Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico: livro para professores/Lev Semionovich Vigotski**; apresentação e comentários Ana Luiza Smolka; tradução Zoia Prestes. – São Paulo: Ática, 2009.