

Explorando os avanços tecnológicos no ensino de arquitetura e urbanismo

Exploring technological advances in architecture and urban planning teaching

Explorando los avances tecnológicos en la enseñanza de arquitectura y urbanismo

DOI: 10.54033/cadpedv21n12-157

Originals received: 10/18/2024

Acceptance for publication: 11/08/2024

Mozart Joaquim Magalhães Vidigal

Doutor em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Endereço: Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
E-mail: mozartvidigal@gmail.com

Renata Maria Abrantes Baracho

Doutora em Ciência da Informação
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Endereço: Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
E-mail: renatambaracho@gmail.com

Marcelo Franco Porto

Doutor em Tratamento da Informação Espacial
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Endereço: Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
E-mail: marcelofrancoporto@gmail.com

Luiz Gustavo da Silva Santiago

Graduado em Engenharia Civil
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Endereço: Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
E-mail: luiz.gustavo2044@gmail.com

RESUMO

Este trabalho trata da análise da formação de arquitetos e engenheiros referentes aos modelos de ensino praticados em uma escola de Arquitetura e Urbanismo e uma escola de Engenharia de Belo Horizonte frente às tecnologias de informação e comunicação nas atividades presenciais em sala de aula. O objetivo é discutir a utilização desses recursos no ateliê de design, e analisar a posição de alguns professores e alunos diante dessa situação. Foi elaborada

uma análise das práticas pedagógicas adotadas na disciplina nesta escola. Procurou-se refletir sobre a utilização de ferramentas de apoio ao desenvolvimento de projetos. Com esta discussão, pretende-se contribuir para um incentivo à qualificação necessária para os professores de ensino de projeto no futuro, bem como as práticas pedagógicas que serão adotadas numa época em que predominará o uso de ferramentas tecnológicas e que professor e aluno precisarão interagir com o ensino e aprendizagem do projeto arquitetônico.

Palavras-chave: Projeto Arquitetônico. Tecnologias de Informação e Comunicação. BIM. Cultura Digital.

ABSTRACT

This paper analyzes the training of architects and engineers in relation to the teaching models used in a school of Architecture and Urbanism and a school of Engineering in Belo Horizonte, regarding information and communication technologies in classroom activities. The objective is to discuss the use of these resources in the design studio and to analyze the position of some teachers and students in this situation. An analysis of the pedagogical practices adopted in the discipline at this school was prepared. The aim was to reflect on the use of tools to support project development. This discussion aims to contribute to encouraging the necessary qualifications for teachers of design education in the future, as well as the pedagogical practices that will be adopted at a time when the use of technological tools will predominate and when teachers and students will need to interact with the teaching and learning of architectural design.

Keywords: Architectural Design. Information and Communication Technologies. BIM. Digital Culture.

RESUMEN

Este trabajo aborda el análisis de la formación de arquitectos e ingenieros respecto de los modelos de enseñanza practicados en una escuela de Arquitectura y Urbanismo y una escuela de Ingeniería de Belo Horizonte en relación a las tecnologías de la información y la comunicación en las actividades presenciales en el aula. El objetivo es discutir el uso de estos recursos en el estudio de diseño, y analizar la posición de algunos profesores y estudiantes ante esta situación. Se elaboró un análisis de las prácticas pedagógicas adoptadas en la asignatura en esta escuela. Buscamos reflexionar sobre el uso de herramientas para apoyar el desarrollo de proyectos. Con este debate pretendemos contribuir a incentivar la cualificación necesaria de los profesores de enseñanza por proyectos del futuro, así como las prácticas pedagógicas que se adoptarán en un momento en el que predominará el uso de herramientas tecnológicas y en el que profesor y alumno necesitarán interactuar con la enseñanza y el aprendizaje del diseño arquitectónico.

Palabras clave: Diseño Arquitectónico. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. BIM. Cultura Digital.

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia tem sido uma das soluções para superar os desafios educacionais de um país com grandes extensões e possibilidades de grandes transformações como o Brasil. Em uma sociedade, em sua cultura e história, pode-se identificar o papel do docente e dos que estão diretamente envolvidos com ele. Educar-se é considerado uma forma significativa de poder interferir positivamente no desenvolvimento das pessoas, transformando-as em agentes modificadores. Pode-se entender também que por meio desse princípio, voltado para o processo educacional, está todo o dinamismo da construção de um grupo que reflita as expectativas de seus cidadãos, dos governantes, de suas políticas públicas.

Vivemos em um mundo globalizado, onde o processo de interação com o meio social, cultural, econômico e político, nos direciona a olhar para a realidade da educação no mundo onde podemos, muitas vezes, estabelecer conexões além fronteiras, com permissão para aprender, em um modelo voltado para o desenvolvimento e a existência de novos arranjos e parcerias, quebrando inclusive paradigmas.

As novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) nas últimas décadas vêm apresentando novas formas de interagir e disseminar informações. Novas posturas, novas formas de pensar, novos atributos para realizar as atividades, aliados ao crescimento econômico, colocam a era da informação e do conhecimento, que estimula e exige a melhoria da qualidade do sistema educacional.

Muitas escolas estão sendo levadas a pensar em novos temas e a trazer reflexões para seu ambiente de aprendizagem, avivando a busca por informações na tentativa de aproximar professor e aluno em uma relação menos formal. Aquele professor detentor do conhecimento será substituído por um mediador e estimulador da crítica que colabora com a construção do conhecimento. Os espaços de formação foram obrigados a acompanhar este novo ritmo de informação. Devem estimular a importância de novos temas e repensar todo o seu espaço físico de forma a favorecer a relação entre o aluno

e seu intermediário. O atual ambiente de ensino deve acompanhar a nova tendência, permitindo que os alunos trabalhem e compartilhem suas experiências entre si e com seus professores, experimentando, estimulando, criando e construindo seus conhecimentos.

Nos últimos anos, espaços destinados ao aprendizado do ofício da arquitetura, ainda limitados em tecnologia, abrigaram professores e aprendizes que muitas vezes experimentavam formas em tentativas muitas vezes complexas. A partir do avanço tecnológico, as formas passaram de uma probabilidade à realidade vivenciada alimentando uma evolução que não se restringiu apenas ao uso de ferramentas poderosas, mas também modificando os comportamentos.

Alguns países, como o Brasil, ainda apresentam problemas básicos no uso de tecnologias. O Projeto Aluno Integrado, desenvolvido e apresentado em 2016, teve como foco a educação e o uso da tecnologia para um mundo melhor, buscando explorar diferentes olhares dentro do tema em todas as etapas da educação. O projeto mostrou a necessidade de criar espaços reais e virtuais para a formação de alunos do ensino fundamental da rede pública brasileira, capacitando-os no uso das TICs (Baracho; Diesel, 2016). As universidades estão expandindo a base instalada em grande velocidade e em larga escala enquanto o país investe na ampliação da abrangência do uso da tecnologia na educação básica.

O período mais crítico da pandemia de COVID19 foi marcado por diversas transformações na sociedade. Este tema é muito amplo para ser tratado em toda a sua amplitude e pode-se inferir uma consequência refletida no processo de aceleração do processo de informatização e desenvolvimento das TICs, em diversos setores e principalmente em aspectos relacionados à educação.

Os usuários da sala de projeto do curso de arquitetura e urbanismo, por meio de um processo motivado pelo avanço tecnológico, enfrentam o desafio de aprender e compartilhar conhecimentos entre si, além das mudanças advindas do uso da tecnologia. Com a rápida evolução dos softwares e sua adaptação às necessidades, a forma como os profissionais utilizam essas ferramentas para criar e desenvolver um projeto de arquitetura também muda. Os computadores

que antigamente serviam para digitalizar uma obra elaborada com grafite sobre papel, desenho feito manualmente, hoje temos o processo de desenho na tela do computador. Existem programas que possibilitam todo esse processo de forma mais rápida e objetiva.

A utilização dessas tecnologias na construção civil e na formação de Engenheiros e Arquitetos exige profundas mudanças na produção do objeto arquitetônico. A utilização do sistema BIM (Building Information Modeling) como ferramenta de aprendizado e produção de conhecimento em projeto de edificações - está na encruzilhada de três campos: a difusão do uso da tecnologia da informação nas diversas áreas do conhecimento, as novas possibilidades da representação e simulação da arquitetura e construção e os novos paradigmas da educação formal (Pereira; Baracho, 2015). A tecnologia BIM é um dos desenvolvimentos mais promissores na indústria de arquitetura, engenharia e construção. Um modelo virtual tridimensional do edifício é construído e contém, além da geometria, vários dados e informações relevantes necessárias para a construção, fabricação e outras atividades para realizar a construção. A tecnologia integra arquitetos, engenheiros e construtores, alterando e agilizando o ciclo da informação, sendo uma evolução que permite novas possibilidades de visualização, processamento, representação, uso e recuperação da informação. (Pereira; Baracho, 2015), (Eastman, 2008). A tecnologia BIM é considerada uma evolução das aplicações gráficas voltadas para a geração de desenhos técnicos (CAD) (Bjork, 2010). Características e recomendações para a implementação e melhor utilização da tecnologia BIM são amplamente discutidas em trabalhos Porto; Baracho, 2015), (Jacoski, 2008), (Flemming; Ozkaya, 2004), (Isikdag; Underwood, 2009).

Este trabalho não pretende gerar soluções para as questões apresentadas. Mas mostrar os argumentos a fim de estimular novas reflexões e possibilidades que possam transmitir novas possibilidades práticas de ensino e aprendizagem em sala de aula de projeto de arquitetura. Com base nessa premissa, as análises realizadas são geradas pela experiência do autor e podem assumir algumas limitações no resultado apresentado, sem a pretensão de formular um resultado definitivo.

2 CONTEXTO PEDAGÓGICO

Nesse cenário, novas formas de ensinar e aprender, conciliando atividades presenciais com atividades a distância, possibilitadas pelo uso da tecnologia da informação digital, vêm se configurando. Nesta tendência de mudança, pode-se observar que esta modalidade de aprendizagem é definida como ensino (Bacich; Trevisani, 2015).

Um ambiente híbrido é aquele que compartilha elementos virtuais e do mundo real, explorando, por meio de um ambiente totalmente informatizado, linguagens que permitem a integração desses lugares tanto no plano físico quanto no virtual. Esses espaços de comunicação, por meio de redes de computação, são definidos na cibernética como imateriais e vão muito além dos limites do espaço físico.

Atualmente, há a necessidade de propor este tipo de ambientes para uma aprendizagem de qualidade onde os espaços físicos e as práticas de ensino caminhem com uma arquitetura também (Natalino; Tibúrcio, 2018).

O espaço de aprendizagem, como ambiente tradicional presencial, precisa ser redefinido. Essa sala de aula perde seu caráter de espaço de uso mais ortodoxo, para o de ambiente onde o ciclo de atividades do começo ao fim, são sempre com mais qualidade. Professores e alunos passarão menos tempo juntos presencialmente, porém com horários em que as atividades de aprendizagem serão organizadas com mais qualidade, numa troca de experiências, inseridas em um ambiente que poderá ser mais flexível.

Nessa fase de ascendência acelerada da tecnologia, percebe-se que as escolas de Arquitetura e Urbanismo não estão conseguindo acompanhar essa transição e, na maioria das vezes, não estão preparadas física ou pedagogicamente para ela. Requer adequar esses espaços de aprendizagem de forma a permitir um bom desempenho das ações físicas e imaginárias ali realizadas tanto por professores quanto por alunos, permitindo também relações imaginárias e significados entre as atividades e o ambiente físico. Todo ser humano contribui, com sua imaginação, com os significados e sentidos que produz, para construir e transformar a cultura em que vive ao mesmo tempo em

que é constituído por ela. Os atores de uma instituição podem contribuir para a concepção dos ambientes, opinando diretamente nos espaços com os quais (Vygotsky, 1989).

A discussão sobre o papel do ambiente no desempenho das funções de ensino e aprendizagem tem sido alvo de reflexões e estudos têm sido realizados sobre o assunto. Vários autores referem a enorme distância entre designers, arquitetos e pedagogos na definição das necessidades. Embora não esteja claro se, em algum momento da história, a relação do uso dessa tecnologia para ensinar projeto arquitetônico ainda pode ser um processo inicial, pois ainda há predominância do desenho feito manualmente, em papel e com auxílio de lápis. Outro fator que pode colaborar para postergar o uso de ferramentas tecnológicas ainda pode ser a falta de boas máquinas a preços acessíveis, colocadas à disposição de alunos e professores. Demonstrar essas questões será um grande desafio. Entre as formas de projetar escolas consideradas metodologias de ensino, o que se observa é uma padronização das escolas em resposta a um ideal arquitetônico desde o movimento modernista. Verificou-se também que os edifícios escolares marcam a paisagem urbana, mas nem sempre correspondem às funções a que se destinam (Bezerra; Choas, 2012).

A sala de aula hoje, enquanto local de construção do conhecimento, deve ser tecnicamente rigorosa e também precisa ser confortável, ter boa acústica e aproveitar a tecnologia. Também precisa garantir bons espaços para pesquisa, construção de projetos onde a comunicação por meio da tecnologia online também deva ser permitida, conciliando a qualidade do ensino presencial com o ensino virtual simultaneamente (Moran, 2012).

Em seu doutorado (Tibúrcio, 2007) analisou salas de aula onde foram inseridas tecnologias avançadas com o intuito de verificar o nível de interferência desses ambientes no modo de aprendizagem dos alunos. Constatou-se que a influência tecnológica atinge os ambientes de estudo, eles apresentam diversos aspectos a serem melhor estudados e compreendidos, através de um planejamento e projeto que atendam a esta nova demanda. Esse processo envolve, além de alunos e professores, diversos profissionais do ensino. O ambiente de sala de aula, por sua maior complexidade, requer melhor

entendimento, planejamento e preparo de forma que atenda aos anseios de alunos, professores e todos os envolvidos no processo educativo. Isso aumenta a responsabilidade dos profissionais envolvidos nesse tipo de projeto que precisam demonstrar conhecimentos específicos na área de design, tecnologia e educação. Ainda para este autor, o design de salas de aula pode afetar a relação entre alunos e funcionários, influenciando na autoestima desses sujeitos ao interagirem nesses ambientes, levantando o desafio de investigar um melhor uso das novas tecnologias no ensino e aprendizagem. Quando se trata de uma sala de aula de ensino de projeto de arquitetura, esse local deve estar preparado para uma nova forma de aprender a projetar. É preciso haver uma mescla entre o ensino tradicional de projeto arquitetônico com o uso de pranchetas, audiovisuais, mesas digitalizadoras, computadores individuais onde tudo deve estar aliado às novas tecnologias, com acesso à internet. Para esses autores, é importante buscar entender como as escolas de arquitetura devem assumir o compromisso de ensinar utilizando ferramentas digitais (Carvalho; Savignon, 2012)

Durante as últimas décadas, experimentou-se o processo de transição do projeto arquitetônico, projeto projetado com um processo manual para o uso do projeto auxiliado por computador. Atualmente, temos uma nova mudança de paradigma com novas tecnologias permitindo o trabalho integrado de geometria e informação. Software que possui formas mais avançadas de desenvolvimento de projetos, trabalho colaborativo, interoperabilidade, banco de dados, objetos inteligentes, interfaces mais amigáveis. Ao mesmo tempo, exigem computadores de melhor desempenho. A tecnologia BIM tem sido aplicada além do hardware convencional com a simulação tridimensional do ambiente baseada em métodos e tecnologias de computação gráfica, imersão em ambientes virtuais com realidade virtual, realidade aumentada, uso de óculos e outros dispositivos com sensores para imersão total dentro do ambiente virtual (Baracho; Bonatti; Porto, 2019).

Cabe ao professor viabilizar e também incentivar o uso das novas tecnologias de informação e comunicação, como aliado no processo de design. Isso possibilitará investigações virtuais que poderão estimular e estimular os

alunos na busca por possibilidades que muitas vezes não são possíveis com o uso de ferramentas tradicionais no processo de design. Isso também evidencia a necessidade de revisão e adequação dos ambientes das salas de aula para essa realidade, aliada à postura dos professores no uso das novas tecnologias. Esse novo panorama indica que novas formas de trabalhar para arquitetos e urbanistas estão sendo modificadas com a inserção tecnológica, tornando-se necessário investigar como as escolas de arquitetura, professores e alunos e o plano pedagógico estão sendo influenciados pela nova realidade.

As tecnologias invadem a vida dos seres humanos, ampliam suas memórias, oferecem possibilidades inovadoras e podem deixar as capacidades naturais desses indivíduos muito fragilizadas, pois a evolução tecnológica não se restringe apenas ao uso de novos equipamentos, tecnologias e produtos: eles podem modificar o comportamento do homem.

Esse ambiente vem se transformando a partir das novas tecnologias de informação e comunicação que permeiam o cotidiano das pessoas. Estamos estudando estudantes de arquitetura e engenharia, jovens que nascem neste contexto tecnológico, conectados e integrados via internet a partir de dispositivos móveis. Afirma que os integrantes dessa geração são os nascidos a partir da década de 1990 e seu mundo sempre esteve conectado à internet, por meio de e-mail, celulares e todas as novas mídias que surgem a partir da era da informação (Andrade *et al.*, 2012).

Esses jovens que estão concluindo os anos escolares e ingressando na universidade ou entrando diretamente no mercado de trabalho (Maurer, 2013). Para a geração Z, viver sem internet, computadores e celulares é inconcebível. A Geração Z tem amplo acesso à informação e é proativa nas mídias digitais. Por outro lado, os adultos da geração X são aqueles nascidos a partir da década de 1960, inseridos no mercado de trabalho, pessoas que possuem conhecimento e expertise sobre determinado assunto. Estes lidam com o mesmo contexto de tecnologia mas de forma diferente, onde procuram inserir-se e adaptar-se, pois dominam os temas mas com pouca familiaridade e destreza na utilização das novas tecnologias.

A tecnologia também pode ser vista como um elemento de socialização e inovação. Precisa ser informado, ensinado e aprendido, pois será incorporado ao universo humano, ampliando seu conhecimento e tornando-o mais qualificado (Kensky, 2012), (Tibúrcio, 2016).

3 DESENVOLVIMENTO

Esta pesquisa é realizada com a metodologia Design Science Research, permitindo um trabalho colaborativo com a escola selecionada para o desenvolvimento do estudo. Foi utilizado o método científico indutivo; com acervo técnico documental; bibliografia; observação direta com participação nas atividades acadêmicas da instituição estudada pré-análise, interpretação e exploração dos dados observados. O pesquisador procurou compreender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes na situação estudada e, a partir daí, situar sua interpretação desses fenômenos. A pesquisadora participou das atividades da vida acadêmica na sala de aula em análise, como professora da disciplina de ateliê de projetos, a fim de compreender a dinâmica desse espaço através do ponto de vista de seus agentes. Porém, será necessária uma reflexão consciente e crítica, apoiada na apropriação da programação, a fim de evitar arbitrariedades causadas por excesso de abstração.

Na primeira etapa da pesquisa, foram selecionadas e estudadas as diretrizes do MEC do Ministério da Educação e Cultura, como o ensino de Arquitetura está no MEC e as tecnologias que poderiam auxiliar no desenvolvimento de projetos nas salas de aula. Foram utilizados os softwares AutoCAD (Autodesk) e Sketchup (Trimble).

A década de 1990 foi marcada pelo início do uso das tecnologias CAD na área de projetos, nas escolas de arquitetura e engenharia, bem como em diversas etapas dos processos construtivos no Brasil. A utilização do software AutoCAD foi considerada devido ao posicionamento da empresa Autodesk, detentora do software AutoCAD, amplamente utilizado em empresas de arquitetura e construção civil globalmente. Um convênio foi firmado entre a Autodesk e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em 1997. De forma

globalizada, a empresa Autodesk entra no Brasil com a ampla utilização do software AutoCAD. Havia outro software de desenho assistido por computador, mas em uma escala menor de uso. Naquela época, a vantagem competitiva do AutoCAD era ser usado em microcomputadores, computadores pessoais, ao contrário de outros softwares que exigiam hardware mais robusto e caro. Desta forma, tornou-se popular entre pequenas e médias empresas, escritórios de arquitetura e também em atividades residenciais. Tornou-se popular nas escolas de arquitetura e engenharia no Brasil, o que influenciou significativamente sua adoção pela maioria dos envolvidos na indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Nesse contexto, diversas empresas estão começando a desenvolver aplicativos e customizações para o AutoCAD, facilitando e automatizando práticas e processos de desenvolvimento de projetos, incluindo padronização e customização para padrões brasileiros voltados à produtividade. A Autodesk amplia o uso de software com política de expansão e regularização por meio de convênio, disponibilizando gratuitamente a última versão do software para professores e alunos da UFMG. Essa cooperação mantém a comunidade atualizada com a versão mais recente.

Os alunos utilizaram o Sketchup para modelagem tridimensional a fim de fazer a maquete eletrônica e visualizar o projeto como um todo. A interface simplificada facilitou a modelagem 3D e a criação do modelo eletrônico. A importância de visualizar o projeto aproximando-se da realidade para facilitar o entendimento do projeto, principalmente para quem tem pouca visão espacial. O processo tridimensional pode auxiliar arquitetos na tomada de decisões para o desenvolvimento do projeto e pode ajudar leigos a entender a edificação.

O aprendizado de um determinado software em uma escola de Arquitetura, Engenharia, projetos, construção. A partir do momento em que acontece o aprendizado de uma ferramenta CAD, a pessoa adquire o conhecimento de como usar uma ferramenta de desenho assistido por computador baseada em geometria. As pessoas envolvidas com a formação do projeto entendem todo o processo com base na geometria e na matemática básica. Esse é um ponto positivo para o aprendizado das ferramentas, mas pode ser um fator limitante, principalmente no que diz respeito à criatividade dos

indivíduos. Havia, naquele momento, um grande desafio de vencer a barreira de pensar em funcionalidades para fazer fluir a criatividade.

Surge o desafio de transitar do processo de desenho assistido por computador, em duas dimensões, para o processo de desenho em terceira dimensão. A mudança na forma de pensar o projeto e a construção a partir da integração direta entre projeto, simulação e realidade. Vencendo a transição entre a prancheta eletrônica e a simulação da realidade em modelos tridimensionais.

Na segunda etapa da pesquisa, inserida em uma Escola de Arquitetura, foi analisada a matriz curricular, como a matriz foi aplicada, o projeto pedagógico e qual método o professor utilizava para transmitir nas aulas. Cada professor teve a liberdade de desenvolver como seria a dinâmica entre as aulas práticas e teóricas e a transmissão do conhecimento. A terceira etapa da pesquisa é a observação da dinâmica em sala de aula presencial, acompanhando a transição entre alunos e professores no uso das novas tecnologias. Na próxima, serão apresentados os resultados do processo de aprendizagem, desenvolvendo as habilidades dos alunos e comparando os resultados, mostrando os resultados finais. Para validação da pesquisa, estão previstos questionários e entrevistas com alunos e professores que participaram de todo o processo.

4 O ENSINO DO PROJETO DE ARQUITETURA

Será analisado o ensino de projeto arquitetônico na oficina de projeto de uma escola de arquitetura de uma universidade particular de Belo Horizonte e também de uma escola de engenharia de uma universidade federal. Atualmente há discussões sobre o ensino de arquitetura de projeto em salas de aula tradicionais. Muitos autores já abordam esse problema de acordo com o meio em que estão inseridos. Os problemas que surgem com os modelos tradicionais que ainda são praticados nas escolas de arquitetura brasileiras, mais especificamente nos ateliês de projeto, são cada vez mais discutidos. Com base nesse princípio, será analisada a experiência como docentes em um ateliê de projeto de arquitetura, em uma escola da cidade de Belo Horizonte, MG.

Orientando alunos no ateliê de projeto de arquitetura, tenho observado, nos últimos 20 anos, importantes mudanças no processo de produção de projetos influenciados pelas Tecnologias de Informação e Comunicação em sala de aula. Essas mudanças tiveram um impacto significativo nas relações entre professores e alunos, principalmente no uso de ferramentas surgidas com a informatização do material utilizado na produção do desenho. A grande maioria dos alunos ingressou no curso de arquitetura com conhecimento prévio de alguns softwares como Cad e Sketchup, além do Building Information Modeling (BIM), um modelo de informação para construção. Alguns professores ainda careciam de habilidades para usar essas ferramentas ou se recusavam a aprender sobre a nova tecnologia. Esse fator pode ser interpretado como um choque de gerações entre os novos alunos que chegam com facilidade de uso das tecnologias inerentes à geração e os mestres, detectores de saberes que não tiveram a oportunidade de aprender as tecnologias no momento da aprendizagem cursando escolas de arquitetura e engenharia. Essa dificuldade de transição é caracterizada pelo momento de grande transição na forma de fazer as coisas.

Como resultado, a incorporação de ferramentas digitais no processo de design do estúdio desencadeou uma cisão entre professores e alunos e entre professores. Por envolver um grande número de alunos em um mesmo estúdio de design, a disciplina exigia 3 professores simultaneamente. Antes das ferramentas digitais, apenas desenhos e esboços manuais faziam parte do processo de design no estúdio. Esta é entendida por vários arquitetos como uma atividade projetual inerente à produção do projeto e que as ferramentas digitais auxiliam na fase de finalização do projeto (Tibúrcio; Braz, 2016).

Essa discussão está relacionada à questão de qual fase do projeto começa a usar a tecnologia de duas maneiras. A primeira seria preparar o projeto manualmente e depois usar a tecnologia para representar e finalizar o projeto. A segunda seria usar a tecnologia desde o processo de criação até a finalização. Mais uma possível quebra de paradigma, além do imaginável, onde a evolução da Inteligência Artificial pode ser aplicada para a criação de conteúdos (projetos),

ou mesmo para substituir profissionais em tarefas das mais simples às mais complexas.

Mudanças consideráveis começam a acontecer a partir dessa situação. Alunos e professores começam a ter dificuldade em interagir com o uso de ferramentas que os alunos consideram obsoletas, mas que alguns professores consideram muito importantes no processo de criação. Estes consideram ferramentas digitais apenas pela facilidade de digitalização dos desenhos para futura reutilização.

Dessa forma, problemas surgiram e se tornaram recorrentes dentro do estúdio de design. Podemos citar alunos desmotivados; professores desacreditados na capacidade dos alunos; baixa qualidade nas entregas dos trabalhos; prática de desenho com lápis e papel desmotivada e com desenvolvimento de desenhos executados por terceiros; cópias de maquetes apresentadas por outros alunos; não foi levada em consideração a capacidade do aluno, mas sim a capacidade do professor em expor o problema e as ferramentas necessárias para resolvê-lo; quando o trabalho era feito em equipe, alguns membros não participavam e sobrecarregavam os colegas com mais habilidades para o desenho solicitado; o foco estava no problema apresentado e o resultado esperado não contemplava o desenvolvimento do processo; a avaliação final centrou-se na opinião do professor, considerado detentor do conhecimento; a insatisfação dos alunos foi unânime; dúvidas dos professores sobre a forma de ensinar.

Com a entrega das tarefas dos alunos, as correções e os resultados alcançados, alguns professores começaram a perceber e verificar que as tecnologias que já faziam parte do cotidiano desses alunos deveriam agora ser incorporadas como ferramentas de auxílio no ensino. Mesmo com essas observações, alguns professores ainda insistem na opinião de que ferramentas tecnológicas devem ser utilizadas como ferramentas de finalização de projetos.

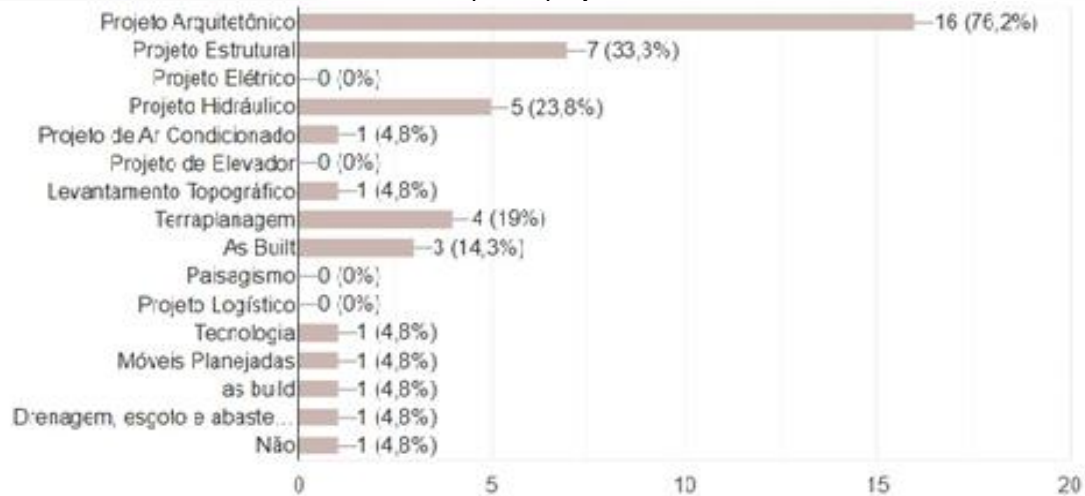
5 RESULTADOS

Para análise dos resultados, foi desenvolvido um questionário com alunos da disciplina Noções de Arquitetura e Urbanismo. O objetivo do questionário foi escutar o posicionamento dos alunos perante a experiência de desenvolvimento de projetos. Pode-se observar uma parcela de 22%, dos alunos desenvolveram projeto apenas no curso de engenharia. Um percentual de 12,2% já desenvolveu projetos em atividades fora do curso de engenharia e 14,6% afirmaram que já participaram de projetos tanto nas atividades do curso de engenharia quanto nas atividades fora do curso. Com este resultado podemos observar que praticamente 50% dos alunos entrevistados não participaram de desenvolvimento de projeto. Outros 48,8% participaram de atividades de projeto durante o curso como também em atividades fora do curso. Sendo 2,4% afirmaram ter participado de projetos no curso de engenharia e durante o curso técnico. Esses dados nos mostram que dentre os alunos, os que possuem mais experiência no desenvolvimento de projetos, aprimoraram essas habilidades em escritórios especializados.

Seja por uma dificuldade de representação de determinadas formas ou devido a facilidade de visualização e interpretação espacial, o fato é que efetivamente essa ferramenta de representação repercutiu em certas reformulações espaciais do projeto.

A partir da análise dos questionários observa-se que, os alunos que já experienciaram desenvolver projetos 76,2% afirmaram ter participado no desenvolvimento de projeto arquitetônico, 33,3% desenvolveram projetos estruturais, 23,8% projetos hidráulicos, 19% participaram de projeto de terraplanagem e 14,3% elaboraram projeto de as built (Gráfico 1). Foi observado que o número de alunos que participaram do desenvolvimento de projeto arquitetônico foi mais da metade, o que produziu um melhor desempenho na disciplina de Noções de Arquitetura e Urbanismo, devido a uma experiência adquirida em estágios em escritórios de arquitetura e engenharia.

Gráfico 1 – Tipo de projeto desenvolvido



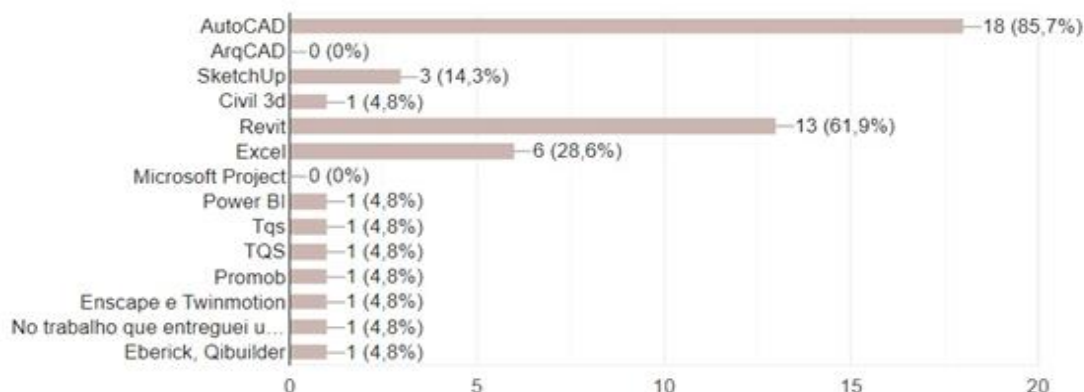
Fonte: do autor

Na população de alunos com experiência em desenvolvimento de projetos, um número de 85,7% utilizou a ferramenta 2D, AutoCAD, para estas atividades, o que demonstra as habilidades dos estudantes de engenharia, com a ferramenta Autocad. Seja por uma dificuldade de representação de determinadas formas no Revit ou devido a facilidade de manipulação e interpretação do Autocad, o fato é que efetivamente essa ferramenta de representação repercutiu na execução da tarefa proposta. Este fato reflete o histórico do aprendizado, pois os alunos têm AutoCAD na disciplina de desenho técnico ou mesmo pela liderança de mercado da Autodesk ou pelo convênio da Autodesk com a escola estudada.

Na amostra estudada, 61,9% dos entrevistados, utilizaram a ferramenta REVIT para desenvolver os projetos e apenas três alunos utilizaram o SKETCHUP, um Aluno utilizou o CIVIL 3D. Os demais utilizaram outro tipo de tecnologia (Gráfico 2).

De acordo com a análise, o Autocad continua sendo o software mais utilizado no desenvolvimento de projetos, seguido pelo Revit. Pode-se observar que esta ferramenta é cada vez mais utilizada na escola de engenharia firmando como uma realidade nas salas de aula de projeto, garantindo uma representação arquitetônica com grande percepção antecipada de toda a situação do projeto.

Gráfico 2 – Tipo de tecnologia utilizada para desenvolver projetos



Fonte: do autor

6 CONCLUSÃO

Em tempos de mudanças confusas permeadas pela tecnologia em um processo de transformação que se expande exponencialmente, criando novas possibilidades entre os ambientes e o modo de viver. Estudiosos têm demonstrado que os efeitos dessas mudanças já estão chegando às escolas, o que tem despertado o interesse acadêmico. A discussão sobre o papel do ambiente e da tecnologia no desempenho das funções de ensino e aprendizagem tem sido objeto de reflexão e alguns estudos sobre o assunto foram incluídos. Vivemos tempos de mudanças muito confusas permeadas pela tecnologia em um processo de transformação que se expande exponencialmente, criando novas possibilidades entre os ambientes e o modo de viver. Estudiosos têm demonstrado que os efeitos dessas mudanças já estão chegando às escolas, o que tem despertado o interesse acadêmico. A discussão sobre o papel do ambiente e da tecnologia no desempenho das funções de ensino e aprendizagem tem sido objeto de reflexão e alguns estudos sobre o assunto foram incluídos.

É de grande importância procurar perceber como as escolas de arquitetura estão a enfrentar as novas tecnologias e como podem apostar no ensino com o apoio de ferramentas digitais. No processo natural de informatização de todas as áreas, impôs-se à escola de arquitetura acompanhar este novo ritmo de informação. Devem estimular reflexões sobre novos temas e

repensar todo o seu espaço físico de forma a favorecer a relação aluno-professor. O ambiente de ensino utilizado atualmente deve seguir a nova tendência, permitindo que o aluno trabalhe e compartilhe suas experiências entre si e com seus professores, experimentando, estimulando, criando, construindo seu conhecimento.

O professor deve incentivar e possibilitar a inserção da tecnologia em todo o processo de projeto como ferramenta de auxílio e as salas de aula devem ser adequadas para possibilitar a nova realidade. Acredita-se que essa influência tecnológica poderia redesenhar a nova sala de aula. Autores afirmam que as tecnologias passaram a ser utilizadas para modificar as próprias escolas, flexibilizando a organização dos currículos e a gestão do ensino e aprendizagem.

Os espaços de aprendizagem precisam ser adequados a essas novas formas de projetar, preparados de forma a permitir o uso de toda a tecnologia digital aliada à forma tradicional de produção do design. Outro fator de grande importância é a formação dos professores, pois seus alunos fazem parte de uma geração que cresceu e se desenvolveu tendo acesso ao que muitos professores não tiveram. A situação apresentada demonstra que a forma de ensinar o projeto em uma oficina presencial está mudando à medida que as TICs estão cada vez mais próximas de nossas atividades.

Este fato foi levado em consideração ao verificar como a escola, seus professores e seus alunos estão se adaptando à presença de novas tecnologias e novas formas de ensinar e aprender.

Como ponto inicial para o desenvolvimento da pesquisa foi feito um estudo das experiências práticas realizadas pelos alunos com o uso de ferramentas aplicadas à arquitetura, durante o desenvolvimento da atividade proposta, como tarefa final da disciplina e com a finalidade de obter dados que demonstrem a influência de algumas dessas ferramentas utilizadas na geração dos projetos que foram entregues no final do semestre.

Apesar de muitas experiências demonstradas, pelos alunos, no conhecimento e habilidade com novas tecnologias, um grupo desses utilizou mais de um software para desenvolver a tarefa. Outros fizeram escolha entre as ferramentas 2D e as 3D. Por isso 85,7% trabalharam com a plataforma Autocad

enquanto 61,9% desenvolveram o seu projeto utilizando a plataforma Revit, evidenciando a preferência e a familiaridade com uso de uma ferramenta 2D. Por outro lado, um outro grupo de alunos, desenvolveu parte do projeto utilizando o Autocad e outra parte do projeto utilizando o Revit, alternando a parte 2D e a parte 3D. Isso evidencia que esses alunos iniciaram o projeto utilizando a ferramenta 2D para a produção de plantas e em seguida utilizaram o Revit para fazer a modelagem 3D. No Revit eles fazem os cortes e as fachadas de uma forma automática. Outros alunos utilizaram o Revit como ferramenta de desenvolvimento de todo o projeto com um pensamento tridimensional sem passar pelo processo do desenho 2D. Com isso alguns estudantes discutiram a vantagem de se projetar utilizando este aparato e começaram a visualizá-lo não apenas como um instrumento de auxílio à representação do projeto, mas, também, no auxílio à concepção e no desempenho do desenvolvimento do projeto arquitetônico.

Esse processo de criação e elaboração de projeto provocou nos alunos o uso de diferentes dispositivos que foram utilizados na produção dos projetos, durante o desenvolvimento da atividade proposta. Eles experimentaram novas possibilidades de usos de novas ferramentas computacionais que auxiliam na tarefa.

AGRADECIMENTOS

Projeto Transcolar Rural da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EE/UFGM), Secretaria de Estado de Educação de Rondônia - SEDUC/RO; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig).

REFERÊNCIAS

- Bacich, L. ; Neto, A.T.; Trevisani, F. M. *Ensino híbrido: Personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre, RS: Penso, 2015.
- Baracho, R. M. A. ; Diesel, P. A. Information Management Processes for Extraction of Student Dropout Indicators in Courses in Distance Mode. *Journal Of Systemics, Cybernetics And Informatics*, v. 14, p. 1-6, 2016.
- Baracho, R.M.A. ; Soares, B. C. ; Bonatti,R. A.; Porto, M. F. ; Franco, J. R. Q. *Decision Making in Real Estate Developments Based on Building Information Modeling? Bim*. *Journal of Systemics, Cybernetics and informatics*, v. 17, p. 49-54, 2019.
- Bezerra, L. M. C. ; Choas, M. L. L. S. *Características do espaço arquitetônico facilitadoras do ensino e aprendizagem*. Florianópolis, Intertheses, v.13, nº 02, p. 58-75, 2106.
- Björk, B. C.; Laakso, M. CAD standardization in the construction industry – A process view. *Automation in Construction*. v.19, n.4, 398-406 pp, 2010.
- Carvalho, R. ; Savignon, A. . *O professor de projeto de arquitetura na era digital: desafios e perspectivas*. *Gestão e Tecnologia de Projetos*. v. 6, n. 2, 2012.
- Eastman,C. *et al*. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008. 490p.
- Flemming, U. ; Erhan, H.; Özkaya I. Object-oriented application development in CAD: a graduate course. *Automation in Construction*. v.13, 147-158 pp, 2004.
- Isikdag, U. ; Underwood, J. Two design patterns for facilitating Building Information Model-based synchronous collaboration, *Automation in Construction*, 2009.
- Jacoski, C.A. *O Intercâmbio de Dados entre SIG e Projetos de Edificações – A Busca pela Interoperabilidade*, Universidade Comunitária Regional de Chapecó. 2008.
- Kensky, V. M. . *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação*. 8ª ed. Campinas,SP: Papirus, 2012.
- Maurer, A. L. (2013). *As gerações Y e Z e suas âncoras de carreira: contribuições para a gestão estratégica de operações*. (Dissertação de Mestrado Profissional em Administração, Universidade de Santa Cruz).

Moran, J. M. 5ª ed. Campinas, SP: Papirus, *A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá*, 2012.

Natalino, M. L. ; Tiburcio, T. *O uso de tecnologias digitais para qualificar o ambiente de aprendizagem de uma proinfância*. Design & tecnologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

Pereira Junior, M. L.; Baracho, R. M. A. *Relações entre a gestão da informação e do conhecimento e uso de sistema BIM por arquitetos e engenheiros*. In: 4o. Seminário Ibero-Americano Arquitetura e Documentação, 2015, Belo Horizonte. Anais do 4o. Seminário Ibero-Americano Arquitetura e Documentação. Belo Horizonte: Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável MACPS e IEDS, 2015. v. 1. p. 1-12.

Porto, M.F; Franco, J.R Q.; BARACHO, R.M.A. *Paradigma de Utilização da Tecnologia BIM para Projeto Arquitetônico e de Engenharia*. 4ª Seminário Iberoamericano Arquitetura e Documentação. Belo Horizonte, MG, Brasil. 2015.

S. I. Andrade, P. Mendes, D. A. Correa, M. F. Zaine, & A. T. Oliveira, (2012). *Conflito de gerações no ambiente de trabalho: um estudo em empresa pública*. Anais do 9º Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende, RJ, Brasil.

Tiburcio, T. ; Braz, Z. *Mídias e espaço a sala de aula no ensino de projeto arquitetônico*. Artefactum: Revista de estudo em linguagem e tecnologia. N.2, 2016.

Tiburcio, T. *The impact of high-tech learning environments on pupils' interactions*. PhD.Thesis. The University of Reading, Reading. UK. 2007.

Vygotsky, L. S. *A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores* (J. C. Neto, L. S. M. Barreto, & S. C. Afeche, Trans.). São Paulo, SP: Martins Fontes, 1989.