

O ENSINO DE PROJETO ALGORITMICO: RELATO DE EXPERIÊNCIA DIDÁTICA

Leonardo Sanches¹

Filipe Leonardo Oliveira Ribeiro²

RESUMO

A utilização de ferramentas digitais no processo de projeto dos profissionais de arquitetura e urbanismo tem se mostrado cada vez mais determinante, principalmente no que diz respeito à velocidade, praticidade e precisão. O constante surgimento de novas tecnologias aponta a necessidade de transformações no campo profissional e acadêmico, além de expor a necessidade dos profissionais se manterem atualizados, tanto quanto as próprias formas de ensino. O conceito de *Building Information Modeling* (BIM) ganha cada vez mais espaço nos escritórios de arquitetura e nas salas de aula. A partir desta constatação, o objetivo geral da pesquisa foi explorar de forma prática novos métodos de ensino voltados às ferramentas digitais de projeto junto a um grupo de alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora/MG. Para esta experiência didática, foi desenvolvido um método de ensino pautado tanto em atividades lúdicas quanto em atividades lógicas, visando tratar o tema de forma amigável. Os resultados deste estudo apontam indícios importantes sobre o ensino de ferramentas digitais de projeto. A exploração destes temas de forma lúdica, aliada à produção de modelos tridimensionais contribuir para que alunos tivessem mais facilidade para a manipulação das ferramentas digitais. A partir da avaliação conjunta do processo, pode-se destacar, também, o crescente interesse dos alunos em relação às novas tecnologias, no entanto, foi detectada uma defasagem em relação ao que se oferece como conteúdo relacionado ao tema ao longo do curso. Por fim, no que diz respeito à importância da pesquisa para divulgação do tema, destaca-se o interesse demonstrado pela comunidade acadêmica em relação aos objetos produzidos ao longo do processo.

Palavras-chave: Ensino. BIM. Algoritmos de projeto. Sistemas generativos de projeto.

¹ Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF - leonardosanches@cesjf.br.

² Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF - filiperibeiro@cesjf.br.

1 INTRODUÇÃO

Com a criação das ferramentas digitais de projeto, a partir da década de 1960, o computador tem assumido um papel cada vez mais importante na produção do profissional de arquitetura e urbanismo. Do início como “prancheta eletrônica”, podendo ser caracterizado unicamente como a substituição de ferramentas de desenho, até o desenvolvimento das ferramentas de parametrização e algoritmos genéticos, entre outros, existe uma mudança nos processos de projeto e representação (HOWELL & BATCHELER, 2005).

Com a evolução dos modelos tridimensionais, surge o conceito de *Building Information Modeling* (BIM) que, para Eastman et al (2011:16), apresenta-se como “uma tecnologia de modelagem e seus devidos processos associados com o objetivo de produzir, comunicar e analisar modelos de edificações”. Andrade (2011) complementa o conceito, destacando que sua aplicação passa pelo projeto, construção e operação do edifício durante todo seu ciclo de vida. Em síntese, com base na interoperabilidade, ou seja, na possibilidade de troca de dados entre ferramentas e agentes, este processo busca transformar o modelo tridimensional na peça central do desenvolvimento do projeto, concentrando todas as informações agregadas ao longo do processo e sendo fonte da documentação necessária para sua execução (EASTMAN et al, 2011:99).

Além do projeto centrado no objeto e da interoperabilidade, o terceiro componente do sistema BIM é o desenho paramétrico. Este, para Henriques & Bueno (2010), “corresponde à codificação de um conjunto de regras ou relações lógicas, geométricas e paramétricas, numa determinada sequência, para resolver um determinado problema”. Howell & Batcheler (2005) destacam que esta forma de projetar adiciona inteligência aos objetos, “permitindo a representação de geometrias complexas e relações funcionais entre componentes do edifício” (HOWELL & BATCHELER 2005).

Por fim, as transformações proporcionadas pelo BIM extrapolam a simples aceleração dos processos de representação. Azhar (2011) destaca, como vantagens desta integração, a possibilidade de ferramentas de visualização mais adequadas, melhor controle de custos e melhorias nos processos de gerenciamento, entre outros.

Como se vê, o impacto destas mudanças pode ser caracterizado como transformação das lógicas analógicas para as digitais. De uma simples ferramenta de desenho, o computador passa a ter um papel ativo no processo de projeto através da automatização de processos e da concentração de dados sobre a edificação. Com isso, o ensino de tais ferramentas também precisa ser capaz de se adaptar às exigências desta nova realidade.

Neste contexto, o objetivo geral da pesquisa foi explorar de forma prática novos métodos de ensino voltados às ferramentas digitais de projeto, através de sua aplicação prática junto a um grupo de alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora/MG. Para tanto, foi desenvolvido um método de ensino pautado em atividades lúdicas e desenvolvidos materiais didáticos visando tratar o tema de forma amigável e por fim, foram discutidos os resultados. A seguir são apresentadas a abordagem teórico-metodológica que fundamentou o estudo, o perfil dos alunos envolvidos, bem como uma descrição das atividades desenvolvidas e os resultados das discussões propostas.

2 REFERENCIAL

Desde o surgimento da profissão, a utilização de ferramentas analógicas para esboços e estudos volumétricos acompanham o processo criativo dos profissionais de arquitetura e urbanismo. As ideias são catalisadas enquanto os croquis são realizados, proporcionando o pensamento visual, através do qual o designer realiza uma série de ações cognitivas a partir do registro e reinterpretação daquilo que foi desenhado (SCHÖN, 2000 apud FLORIO,

2007). Ainda hoje essas técnicas se demonstram eficazes no processo de criação, porém, a computação vem ganhando cada vez mais espaço e se apresenta como uma abordagem complementar ao pensamento analógico.

No início dos anos 80 surgiu a abordagem tecnológica denominada *Computer-Aided Design* (CAD), que permitiu aos profissionais maior velocidade na produção dos desenhos arquitetônicos e urbanísticos, maior precisão e a possibilidade de fazer correções de forma mais simples. Rapidamente essa tecnologia ganhou espaço nos escritórios de arquitetura e urbanismo e nas salas de aula, se apresentando como ferramentas digitais fundamentais nas disciplinas de informática. Segundo Alves (2009), o uso do computador para o desenho de arquitetura por meio de programas específicos tem sido observado e analisado por estudiosos no campo da Arquitetura, e os têm levado a considerar mudanças no método da criação arquitetônica, na medida em que percebem novas maneiras possíveis no ato de projetar.

As ferramentas CAD permitem a reprodução de desenhos técnicos, em abordagem semelhante ao desenho à mão, neste caso, cada linha deve ser desenhada pelo projetista através dos comandos dados por ele. Segundo Florio (2007), os desenhos tradicionais CAD são constituídos por representações abstratas, entidades isoladas tais como linhas, arcos, círculos e polígonos. Apesar de serem significativas, contêm poucas informações úteis para quantificar e classificar elementos construtivos para a construção, pois simplesmente não podem ser computados pelo programa gráfico.

A partir desta constatação, surgiram novas abordagens, como o conceito BIM, apresentado anteriormente neste trabalho. Segundo Barison e Santos (2016) a Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM) é uma nova abordagem metodológica para processos de desenvolvimento do ambiente construído, abrangendo projeto, construção, gerenciamento e manutenção de edificações e infraestrutura. Quando implementada de forma plena, todos os agentes envolvidos podem acessar, ao mesmo tempo, informações sobre o escopo de projeto, cronogramas e

orçamentos que são de alta qualidade, confiáveis, integrados e totalmente coordenados. Esse acesso é possibilitado pela criação, desenvolvimento, uso, reuso e intercâmbio de um Modelo da Informação da Construção, que é uma representação digital 3D e paramétrica das características físicas e funcionais de uma edificação. Na abordagem BIM, o projetista desenvolve modelos que fornecem os desenhos técnicos necessários, enquanto no CAD faz-se um caminho inverso.

Segundo Barison e Santos (2016), o nível de adoção de BIM nos Estados Unidos aumentou de 28% em 2007 para 71% em 2012 entre as grandes empresas, mas acredita-se que no Brasil a adoção de BIM ainda está nos estágios iniciais. Neste cenário, as instituições de ensino podem assumir um papel importante na disseminação de tais ferramentas.

Um dos desafios do ensino das ferramentas digitais de projeto é a transposição didática que, para Costa (2010), é a adequação do conhecimento científico para o conhecimento escolar, ou seja, uma adaptação ao nível de conhecimento prévio dos alunos. O autor destaca que as situações didáticas, ou seja, o campo de interação professor-aluno-conteúdo didático, devem utilizar diversos instrumentos e estratégias de ensino diversificadas.

Devido a constante evolução tecnológica, também se faz necessário adotar métodos que respondam às transformações e mudanças constantes. Sendo assim, vale destacar o aprendizado ativo, que se caracteriza como a experimentação do mundo de formas diferentes, visando não apenas aprender aqui e agora, mas também a preparação para aprendizados futuros dentro de um contexto específico e em também em contextos relacionados (cf. GEE, 2007).

Por fim, entendendo o uso de ferramentas digitais como algo complexo e diferente das lógicas cotidianas da ação do arquiteto, a opção por estratégias lúdicas de ensino se justifica pois, segundo Leibniz (2006), “a mente humana parece tirar mais vantagem dos jogos do que em buscas mais sérias”. Duflo (1999), por sua vez, destaca que o “lúdico envolve prazeres que levam o

indivíduo a fazer cálculos que ele não faria em outras circunstâncias. Desta forma, se busca abordar assuntos complexos com o apoio de métodos lúdicos, visando um melhor aprendizado dos temas e capacitar o aluno para o desenvolvimento individual posterior, de forma independente.

3 CONTEXTO, PARTICIPANTES E MÉTODO UTILIZADO

A experiência didática foi desenvolvida um grupo de alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora/MG, ao longo de dois semestres, com duas turmas diferentes, em encontros semanais que totalizaram 24 horas de trabalho, sendo 12 horas destinadas para cada turma. Para ambas as turmas, a seleção da amostra de 10 alunos se deu por adesão voluntária, e contou com alunos do sexto e oitavo períodos. Nesta fase do curso, já se cumpriu mais da metade da grade curricular, e os alunos já concluíram a carga horária de representação gráfica e de CAD 2D e 3D. Sendo assim, a seleção da amostra se justifica em função do conhecimento prévio necessário para a discussão dos temas de estudo.

Com foco na compreensão das lógicas digitais de projeto, a cada encontro semanal se desenvolveram duas fases distintas, inicialmente com a apresentação conceitual de temas específicos e posteriormente com o desenvolvimento de atividades práticas, como exposto no Quadro 01 abaixo.

Quadro 01 – Resumo dos dados das simulações

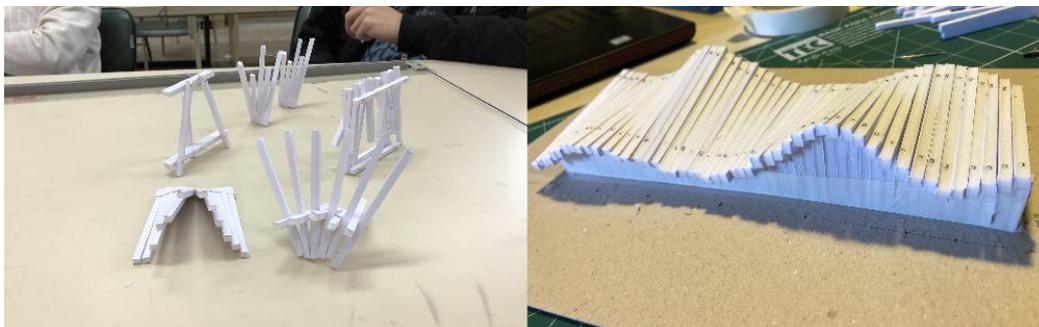
Tema	Atividade	Materiais
Repetição, padrões e ritmo	Desenvolvimento de modelos tridimensionais, discussão do processo de criação e dos resultados obtidos	Tiras de papel pluma
Lógicas estruturais básicas e sistemas estruturais complexos - Diagrid	Desenvolvimento de modelos tridimensionais, discussão do processo de criação e dos resultados obtidos	Jujubas e palitos de madeira
Lógicas de criação de objetos – diretrizes e geratrizes geométricas	Apresentação do mobiliário desenvolvido junto aos alunos, discussão do processo de criação e dos resultados obtidos. Análise de obras emblemáticas baseadas no mesmo conceito.	Pontaletes de eucalipto
Modelagem tridimensional paramétrica	Desenvolvimento de modelos tridimensionais no software Revit/Dynamo, discussão do processo de criação e dos resultados obtidos	Revit/Dynamo

Fonte: autores

4 RELATO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

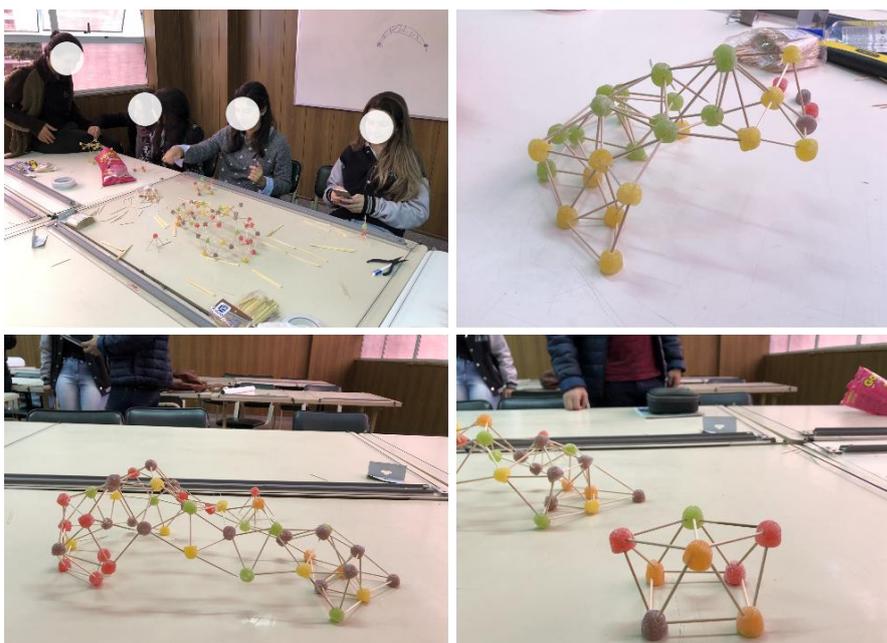
Ao longo dos encontros, foram desenvolvidas diversas atividades de estudo de objetos arquitetônicos e produção de modelos físicos, visando capacitar os alunos ao pensamento de projeto sob as lógicas digitais (Figura 01 e Figura 02).

FIGURA 01 – Produção de modelos realizada em sala – encontro 01.



Fonte: autores

FIGURA 02 – Produção de modelos realizada em sala – encontro 02.



Fonte: autores

Além dos modelos de estudo, também foi desenvolvida, durante a 8ª Semana da Arquitetura do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, uma oficina aberta a todos os alunos do curso, visando a produção de um mobiliário projetado pelos professores responsáveis pelo grupo de pesquisas, com base nos estudos desenvolvidos (Figura 03).

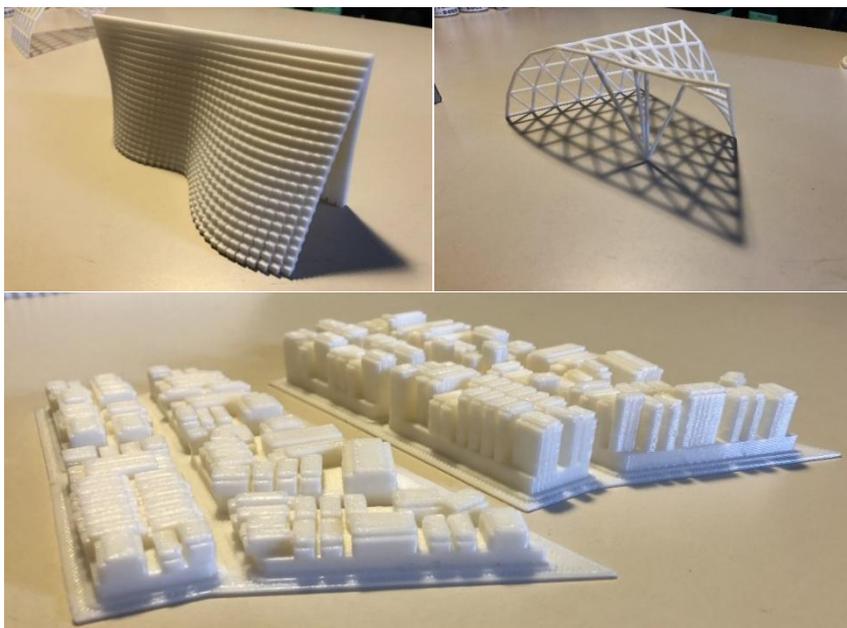
FIGURA 03 – Produção de mobiliário durante a Semana da Arquitetura.



Fonte: autores

Após as atividades da Semana da Arquitetura, foram desenvolvidos, também pelos professores responsáveis, modelos tridimensionais de estudo nos *softwares* Rhinoceros/Grasshopper, utilizados para elaboração de impressões 3D. Os modelos foram apresentados aos alunos para fomentar a discussão em sala de aula, e posteriormente expostos à comunidade acadêmica (FIGURA 04).

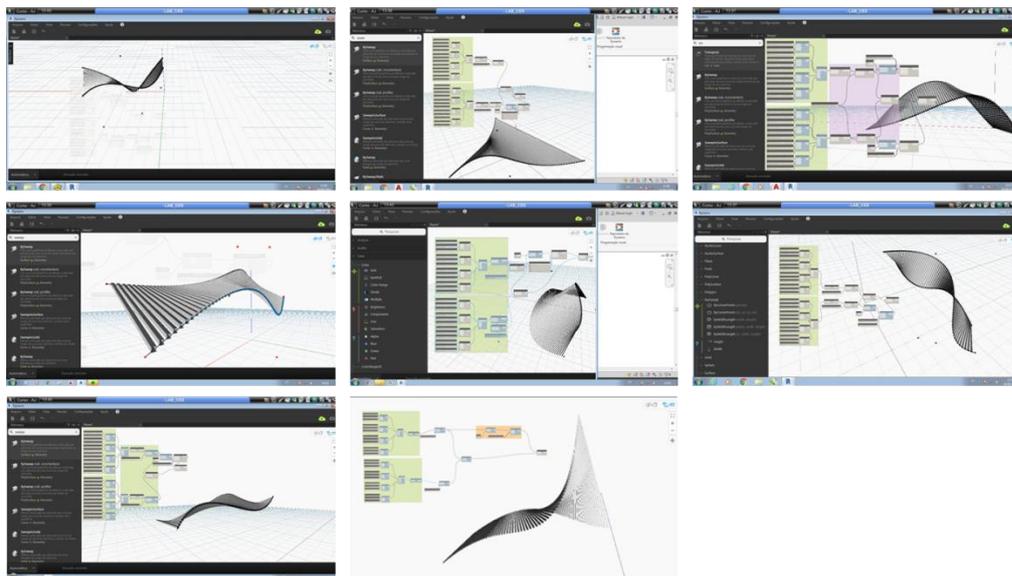
FIGURA 04 – Objetos produzidos ao longo dos estudos e impressos em 3D.



Fonte: autores

No encontro final do grupo de pesquisas, após as atividades lúdicas de imersão no tema de pesquisa, foi apresentado aos alunos o *software* Revit/Dynamo. Durante estas atividades, foi feita uma explanação inicial sobre o programa e, posteriormente, a programação conjunta de um algoritmo capaz de criar o projeto de um mobiliário semelhante ao construído na 8ª Semana da Arquitetura do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora. O resultado da produção dos alunos com o uso do *software* pode ser verificado na Figura 05.

FIGURA 05 – Produção dos alunos utilizando o software Revit/Dynamo.



Fonte: autores

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a atividade final, foram discutidos os métodos junto aos alunos, buscando uma avaliação do processo, dos objetos criados e da ferramenta de projeto digital. Como instrumento guia das discussões foi utilizado um questionário abordando: [1] grau de conhecimento prévio sobre ferramentas digitais de projeto, [2] frequência de uso de ferramentas digitais de projeto, [3] opinião sobre as fases instrumental e lógica do método utilizado, [4] importância das fases instrumental e lógica para compreensão dos temas de estudo, [5] impacto das atividades realizadas durante o grupo de estudos para conhecimento do tema, [6] grau de interesse pelas ferramentas digitais de projeto após a realização das atividades, [7] opinião sobre a forma mais adequada para apresentação dos temas de estudo junto aos demais alunos do curso, [8] grau de importância dos principais softwares disponíveis no mercado.

Quando questionados quanto ao conhecimento prévio de BIM, parametrização, sistemas generativos de projeto, projeto algorítmico e algoritmos genéticos, todos os alunos classificaram como baixo ou nenhum. Em relação ao uso de programas específicos, verificou-se que os mais

utilizados são o AutoCAD e o Sketchup, voltados para desenho 2D e 3D respectivamente, o renderizador LumiOn, o Revit, direcionado ao BIM, e Corel e Photoshop para design gráfico. O método utilizado é composto por duas fases: uma instrumental, com os trabalhos lúdicos, e outra voltada à lógica de projeto, desenvolvida diretamente no computador. Para os alunos, as duas fases são necessárias, com um destaque maior para a fase lógica. Em relação aos graus de interesse, ambas foram consideradas interessantes, com relativo destaque para a fase lúdica. Quando questionados em relação a ajustes na quantidade de exercícios relativos a cada fase, houve uma tendência a considerá-las com o mesmo peso, porém com uma pequena tendência ao aumento da fase lógica.

Posteriormente, os alunos foram questionados quanto aos impactos no grupo de estudo em relação a temas específicos. Todos consideraram que houve um aumento no interesse pelos temas tratados e consideraram importante abordá-los ao longo do curso, visto que podem trazer novas possibilidades projetuais. Para os alunos, após a realização das atividades, o nível de conhecimento relativo à atenção com a composição formal dos objetos, percepção da vivência do espaço e a estruturas complexas foi considerado alto ou muito alto.

Quando questionados em relação à forma ideal de inclusão do ensino dos softwares ao longo do curso, houve uma preferência pela criação de disciplinas optativas em relação às disciplinas obrigatórias. Vale ressaltar que cursos de extensão não foram citados como forma de inserção dos temas ao longo do curso. Em relação aos softwares mais importantes para a profissão, foram os mais citados, em ordem de importância, [1] AutoCAD, [2] Revit, [3] Sketchup e [4] Photoshop. Foram também considerados importantes, porém em menor grau, Dynamo (Revit), Illustrator e Grasshopper (Rhinceros).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

IV SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E PESQUISA

05 A 07 DE NOVEMBRO DE 2018



Apesar do número reduzido de participantes e de atividades realizadas, os resultados deste estudo apontam indícios importantes sobre o ensino de ferramentas digitais de projeto. Ao longo do processo, foram desenvolvidas discussões dirigidas sobre técnicas compositivas, sistemas estruturais e métodos de projeto, visando a capacitação dos alunos para o desenvolvimento de projetos sob lógicas digitais. A exploração destes temas de forma lúdica, em conjunto com a produção de modelos tridimensionais, se mostrou válida, visto que, em uma análise inicial, pode-se notar maior facilidade de uso das ferramentas digitais por parte dos alunos, superando as expectativas em relação ao tempo de desenvolvimento dos modelos.

A partir da avaliação conjunta do processo, pode-se destacar o interesse dos alunos em relação às novas tecnologias, porém, há uma defasagem percebida em relação ao que se oferece como conteúdo ao longo do curso. Por fim, no que diz respeito à importância da pesquisa para divulgação do tema, destaca-se o interesse demonstrado pela comunidade acadêmica em relação aos objetos produzidos ao longo do processo.

ABSTRACT

The increasing importance of digital technologies through design process in architecture and urban planning is mainly due to its precision, speed and usability. Academic field and AEC industries needs to stay up to date with an ever-changing scenario with increasing number of tools to learn and use. *Building Information Modeling* (BIM) is the current main topic of discussion on studios and classrooms. Aiming to explore new teaching methods that fit well with those tools, this paper report a teaching experiment developed within a group of architecture and urbanism students at Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora/MG. This method is based on playful activities paired with logical exercises seeking to make complex themes learning considerably more friendly. The results observed, indicates using ludic ways to explore composition patterns, structural schemes, objects composition methods and 3D parametric modeling can lead to a faster digital tools learning process. Finally, based on the process evaluation developed together with the group of students, it is possible to identify an increasing interest on new design tools but also a gap between the expectations and the content offered through the under graduate courses.

Keywords: Teaching. BIM. Design Algorithms. Generative Systems.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. **O Desenho Analógico e o Desenho Digital: a Representação do Projeto Arquitetônico Influenciado Pelo Uso do Computador e as Possíveis Mudanças no Processo Projetivo em Arquitetura.** IV Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura - PROJETA 2009 - São Paulo/SP.

ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. Building Information Modeling (BIM). In: KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. **O Processo de Projeto Em Arquitetura da Teoria à Tecnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

AZHAR, S. Building Information Modeling (BIM) Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. **Leadership and Management in Engineering**, v. 11, n. 3, 2011. p. 241–252.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. **O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na universidade.** Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 103-120, jan./jun. 2016.

Costa, E. V. Um estudo de Álgebra elementar com Balança de Dois Pratos. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 23 n. 3, 2010. P. 456-465.

DUFLO, Colas. **O jogo: de Pascal a Schiller.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

EASTMAN, C. M. et al.. **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores.** Porto Alegre: Bookman, 2014.

FLORIO, W. **Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura.** III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil, Porto Alegre, julho de 2017.

GEE, James Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy.** New York: Palgrave Macmillan, 2007

HENRIQUES, G. C.; BUENO, E. **Geometrias Complexas e Desenho Paramétrico.** Drops 030.08, 2010. Acesso em 28 jan 2016:
<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/drops/10.030/2109>.

IV SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E PESQUISA

05 A 07 DE NOVEMBRO DE 2018



HOWELL, I.; BATCHELER, B. **Building information modeling two years later — Huge potential, some success, and several limitations.** The Laiserin Letter 24, 2005. Acesso em 29 jan 2016:
http://www.laiserin.com/features/bim/newforma_bim.pdf

LEIBNIZ, G. W. **New essays on human understanding.** Reino Unido: s.n., 2006. Disponível em: <www.earlymoderntexts.com/pdf/leibne.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2008.