

MOB-GAME: UMA PROPOSTA DE ENSINO COM SISTEMA GENERATIVO DE PROJETO

MOB-GAME: UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA CON UN SISTEMA DE PROYECTO GENERATIVO

MOB-GAME: A TEACHING PROPOSAL WITH A GENERATIVE PROJECT SYSTEM

MARTINO, JARRYER ANDRADE DE

Doutor em Arquitetura, Tecnologia e Cidade, Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo, jarryer.martino@gmail.com

SENNA, MARIANA MARCHESI

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFES, Universidade Federal do Espírito Santo, marianams.arquitetura@gmail.com

MAPELLI-BASILIO, YULLI RIBEIRO

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFES, Universidade Federal do Espírito Santo, yullimapelli@gmail.com

FRAGA, VITOR CARVALHO

Graduado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, cfraga.vitor@gmail.com

RESUMO

Existe uma necessidade de repensar a estratégia de ensino de projeto de arquitetura. Assim, este artigo apresenta uma metodologia de ensino baseada nos sistemas generativos para a disciplina de projeto de arquitetura, contribuindo para o desenvolvimento da capacidade criativa e de inovação. Os estudantes deixam de solucionar programas de necessidades específicos focados em uma solução e passam a estruturar um método de projeto a partir da identificação, análise e compreensão dos problemas de projeto. Adquirem habilidades e competências para criar o seu método e adequá-lo a sua realidade mediante aos diferentes programas de necessidades que encontrará no exercício da profissão. Este artigo tem como objetivo apresentar a estratégia de ensino e aprendizagem desenvolvida para a disciplina "Tópicos Especiais Sistemas Generativos de Projeto" do Programa de Pós-graduação de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo, e o seu desdobramento prático exemplificado pela estruturação do MOB-Game, uma metodologia de ensino de projeto criada por uma equipe de estudantes como resultado da atividade final da disciplina. Como resultado, foi possível discutir sobre o potencial da metodologia de ensino baseada nos sistemas generativos para o ensino de projeto de arquitetura, contribuindo para que os estudantes desenvolvam a sua capacidade criativa e os auxilie na produção de inovação exigida pelo mercado, uma vez que ele conseguirá criar o seu próprio método e adequá-lo à sua realidade.

PALAVRAS-CHAVE: sistema generativo; processo de projeto; gamificação.

RESUMEN

Es necesario repensar la estrategia de enseñanza del diseño de arquitectura. Así, este artículo presenta una metodología de enseñanza basada en sistemas generativos para la disciplina del diseño arquitectónico, contribuyendo al desarrollo de capacidades creativas e innovadoras. Los estudiantes dejan de resolver programas de necesidades específicas enfocados en una solución y comienzan a estructurar un método de diseño basado en la identificación, análisis y comprensión de los problemas de diseño. Adquieren habilidades y competencias para crear su método y adaptarlo a su realidad a través de los diferentes programas de necesidades que encontrarán en el ejercicio de su profesión. Este artículo tiene como objetivo presentar la estrategia de enseñanza y aprendizaje desarrollada para la disciplina "Temas especiales Sistemas de diseño generativo" del Programa de Posgrado de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Federal de Espírito Santo, y su desarrollo práctico ejemplificado por la estructuración de la MOB-Game, una metodología de enseñanza del proyecto creada por un equipo de estudiantes como resultado de la actividad final de la disciplina. Como resultado, fue posible discutir el potencial de la metodología de enseñanza basada en sistemas generativos para la enseñanza del diseño arquitectónico, ayudando a los estudiantes a desarrollar su capacidad creativa y ayudarlos en la producción de innovación requerida por el mercado, ya que podrás crear tu propio método y adaptarlo a tu realidad.

PALABRAS CLAVES: sistema generativo; proceso de diseño; gamificación.

ABSTRACT

There is a need to rethink the architecture design teaching strategy. Thus, this article presents a teaching methodology applied to the generating systems for an architecture design discipline, contributing to the development of creative and innovative capacity. Students stop solving specific needs programs focused on a solution and begin to structure a design method based on identification, analysis and understanding of design problems. Acquire skills and competences to create your method and adapt it to your reality using the different application programs that need to be exercised in the profession. This article aims to present the teaching and learning strategy developed for the discipline "Special Topics in Generative Design Systems" of the Graduate Program in Architecture and Urban Design at the Federal University of Espírito Santo, and its practical unfolding exemplified by the structuring of the MOB-Game, a project teaching methodology created by a team of students as a result of the discipline's final activity. As a result, it was possible to discuss the potential of the teaching methodology used in the generating systems for the teaching of architectural design, contributing to the student developers of their creative capacity and assisting in the production of innovation required by the market, once they manage to create your own method and adapt it to your reality.

KEYWORDS: generative system; design process; gamification.

Recebido em: 20/03/2019

Aceito em: 29/05/2020

1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta a estratégia didática aplicada na disciplina “Tópicos Especiais Sistemas Generativos de Projeto” do Programa de Pós-graduação de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo e o desenvolvimento de uma atividade prática. Para isso, a discussão inicial tem origem no questionamento sobre a eficácia da estratégia didática adotada na disciplina de projeto de arquitetura, em que, na maioria das vezes está baseada na solução de um problema e não no problema.

No ensino da graduação em Arquitetura e Urbanismo, a disciplina de projeto de arquitetura corresponde a um grande peso na carga horária, acompanhando o estudante em quase todo o percurso do curso. Nela os estudantes realizam o seu primeiro contato com o processo de projetar e podem exercer a prática projetual em diferentes níveis de complexidade. Porém, segundo Zuccherelli (2019), é constatado que a disciplina de projeto carece de mudanças e inovações para acompanhar as rápidas transformações da sociedade e, de fato, preparar os alunos para o mercado de trabalho, que se apresenta cada vez mais competitivo e exigente. Segundo Lévy (2011), atualmente o trabalhador contemporâneo redefiniu a maneira como se relaciona com o mercado, em vez de oferecer apenas a sua força de trabalho, ele passou a vender sua capacidade de se reinventar e inovar em ambientes imprevisíveis e diversos. Levando esta premissa em consideração, entende-se que a disciplina de projeto deve propiciar condições para que o estudante desenvolva aquelas habilidades.

No entanto, Zuccherelli (2019) ressalta que o modelo atual de ensino, o “aprender fazendo”, é considerado ineficaz quando essa metodologia se concentra no edifício. Isso decorre devido à adoção de uma estratégia tradicional focada na solução do problema, induzindo o estudante a criar soluções idealizadas, a qual sofrerão constantes adequações durante o processo de projeto até que sejam atendidas as condições do problema. As tomadas de decisões são realizadas com base na intuição e na tentativa e erro (método heurístico), colocando os estudantes em uma situação não favorável, uma vez que este processo depende de um repertório pessoal consolidado a fim de lhes permitir operar com maior autonomia. Contudo, métodos com abordagem científica, ou seja, focados no entendimento do problema podem ser considerados mais eficientes para o ensino e aprendizagem de projeto de arquitetura, uma vez que apresentam como característica um processo sistematizado, com procedimentos explícitos e passíveis de serem reproduzidos, inspecionados, avaliados e criticados. Essas estratégias são verificadas no experimento realizado por Lawson (2011), cujo objetivo foi observar e identificar como os estudantes do último ano de arquitetura e os da pós-graduação em ciências solucionavam um mesmo problema. A principal diferença identificada foi que o primeiro grupo concentrou os esforços na obtenção do resultado desejado, ou seja, focado na solução do problema, enquanto que o segundo priorizou o entendimento das regras subjacentes presentes no problema a ser solucionado, baseando-se na compreensão do problema e definição de uma estratégia científica.

A estratégia tradicional baseada na solução do problema é uma prática muito utilizada pelos profissionais da arquitetura, que ao buscarem a melhor solução para os problemas de projeto empregam o seu repertório adquirido ao longo da carreira. Segundo Vries e Wagter (1991 apud ANDRADE; RUSCHEL; MOREIRA, 2011), os projetistas experientes utilizam o seu repertório, composto por sucessos e fracassos, para auxiliá-los na definição de novas soluções a partir de problemas de projetos parecidos. No entanto, essa estratégia é adotada equivocadamente por muitos docentes na disciplina de projeto, uma vez que ignoram a falta de experiência e de repertório dos estudantes. Além disso, Andrade, Ruschel e Moreira (2011) confirmam que a aplicação do conhecimento, a experiência e a compreensão do problema de maneira heurística na busca da melhor solução nem sempre é alcançada e, que, a introdução consciente de dados de pesquisa e ferramentas de análise de projeto é importante, quando associada a um planejamento estruturado do processo cognitivo. Por isso, acredita-se que, a adoção de métodos sistemáticos e estruturados a partir da compreensão dos problemas de projeto, seja uma alternativa capaz de contribuir para o processo de aprendizagem dos estudantes na disciplina de projeto de arquitetura. Pois estaria desenvolvendo neles a habilidade de produzir inteligência de projeto, que segundo Speaks (2002, p. 161), “[...] compreende um conjunto “inédito” de técnicas, relações, disposições e outros aspectos intangíveis [...]”. Isso contribuirá para o desenvolvimento da capacidade criativa e de inovação exigida pelo mercado, uma vez que o estudante conseguirá criar o seu próprio método e adequá-lo a sua realidade.

Estas colocações demonstram a relevância da metodologia focada no problema e nos permite associá-la a uma possível estratégia didática para a disciplina de projeto de arquitetura. Para isso, esta pesquisa adotou como referência os estudos dos métodos, iniciados nos anos de 1950 e 1960, os quais passaram a questionar a natureza e a prática do projeto. De acordo com Neves (2015), Horst Rittel é um dos pesquisadores que concentrou a sua atenção nos procedimentos de projeto, introduzindo métodos de investigação operacional, teoria da decisão matemática, teoria dos jogos, análise de sistemas e técnicas de planejamento. Ele desenvolveu uma metodologia de projeto argumentativo a partir da noção de *wicked*

problems (problemas de difícil solução, ou que não podem ser resolvidos por métodos tradicionais). Este método tem como princípio transformar a maneira empírica de se projetar em um modo científico a partir da união de diversas áreas de estudo e inclusão do usuário a partir de um sistema colaborativo/ participativo de projeto (SOBRAL; AZEVEDO; GUIMARÃES, 2017, p. 30). Outra referência é Christopher Jones (1992), cuja pesquisa revisa diferentes abordagens do método de projeto sob o ponto de vista da criatividade, da racionalidade e do controle sobre o processo de projeto. No primeiro caso, a criatividade, o projetista é comparado a uma Caixa Preta da qual surge o salto criativo, de maneira que a intuição, a experiência e o repertório do profissional contribuem para o desenvolvimento do projeto, indo ao encontro da estratégia tradicional baseada na solução. Do ponto de vista da racionalidade, o projetista é comparado a uma Caixa de Vidro, uma vez que é possível explicar racionalmente o processo. As características deste modelo são: apresentar previamente os objetivos, variáveis e critérios; realização de análise prévia das possíveis soluções; possuir avaliação lógica e; a definição antecipada das estratégias a serem empregadas. Do ponto de vista do controle sobre o processo, o projetista é comparado a um sistema auto-organizado capaz de encontrar atalhos em todo território desconhecido. Neste modelo, a busca pela solução ocorre de maneira inteligente, além de ser estruturado como a Caixa de Vidro, inclui relação com critérios externos, interação com os resultados parciais e vinculação de estratégias alternativas à principal. Logo, a metodologia argumentativa do Horst Rittel, a Caixa de Vidro e o Sistema Auto-organizado do Christopher Jones são modelos de métodos sistemáticos os quais tornam explícitos não apenas o resultado, mas principalmente os procedimentos que o gerou.

Diante do exposto, propomos o deslocamento da atenção dada à solução para a compreensão do problema e a sua estruturação a partir de um método sistematizado. O projeto passa a ser estudado como processo, permitindo a sua estruturação a partir de uma série de etapas organizadas racionalmente e de maneira justificável e coerente (NATIVIDADE, 2010). Desse modo, o processo torna-se passível de ser inspecionado e avaliado, contribuindo para a identificação de falhas durante o seu desenvolvimento ou até mesmo a realização de ajustes pontuais para o aprimoramento ou obtenção de diferentes soluções. Aspecto que atende a crescente complexidade do processo de projeto, devido à falta de linearidade na resolução dos problemas da arquitetura (MOREIRA; KOWALTOWSKI; BELTRAMIN, 2016) e à sua característica multidimensional interativa, que torna possível gerar diferentes soluções capazes de satisfazerem a um mesmo problema de projeto (LAWSON, 2011).

Nesse sentido, a estruturação do processo de projeto torna favorável a criação de sistemas generativos, que segundo Mitchell (1975), eles permitem a geração e exploração sistemática de formas alternativas a partir de diferentes combinações de um grupo de elementos. Outros conceitos como pensamento sistêmico, a geração por restrições e a gamificação são incorporados à estratégia didática proposta, com a intenção de estender a reflexão para além da estruturação do método, buscando a sua potencialização ao transformá-los em sistemas geradores capazes de produzirem diferentes soluções para um mesmo problema. Além de explorar o método a partir do conceito de gamificação, a fim de promover a ludicidade e o engajamento em uma situação em que há mais de um agente envolvido no processo de desenvolvimento do projeto.

A estratégia de ensino proposta neste artigo é resultado do desdobramento de pesquisas sobre sistemas generativos de projeto desenvolvidas por um dos autores deste artigo, o docente Dr. Jarryer A. de Martino. O mesmo vem adotando há sete anos os sistemas generativos como metodologia em cursos de extensão relacionados à gramática da forma e algoritmos evolutivos. E há quatro anos incorpora o sistema generativo gramática da forma como uma das opções metodológicas para o desenvolvimento de estudos de projeto na disciplina “Projeto de Arquitetura I”, oferecida no segundo período do curso de arquitetura e urbanismo, na Universidade Federal do Espírito Santo. Sendo assim, a estratégia apresentada para a disciplina “Tópicos Especiais Sistemas Generativos de Projeto” reflete a estrutura conceitual intrínseca ao seu conteúdo e, que foi identificada ao longo da investigação teórica e experiências empíricas realizadas pelo docente. De acordo com Anastasiou e Alves (2003, p. 69), “[...] todo conteúdo possui em sua lógica interna uma forma que lhe é própria e que precisa ser captada e apropriada para sua efetiva compreensão” e, que, dessa forma, o docente deverá agir como um estrategista “[...] no sentido de estudar, selecionar, organizar e propor as melhores ferramentas facilitadoras para que os estudantes se apropriem do conhecimento”.

Entende-se por estratégia um plano de ação que visa a consecução de objetivos, de maneira clara e objetiva e, que “[...] aplicam-se ou exploram-se meios, modos, jeitos e formas de evidenciar o pensamento, respeitando as condições favoráveis para executar ou fazer algo.” (ANASTASIOU; ALVES, 2003, p. 70). Para isso, a estratégia proposta foi dividida em duas etapas, a primeira com o intuito de formular o quadro teórico sobre o tema sistemas generativos, sendo discutida a sua contextualização, os conceitos e as definições correlacionadas; a segunda etapa propõe a aplicação do conhecimento teórico como base para conduzir os estudantes à elaboração de um método gerador.

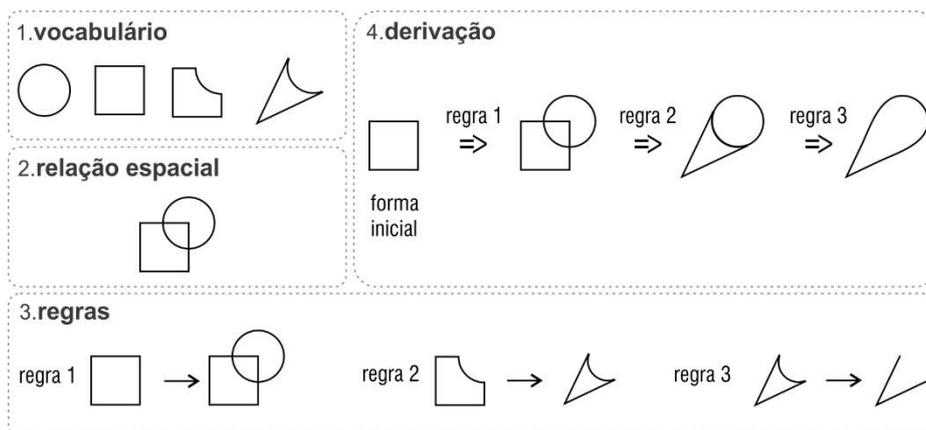
Portanto, este artigo apresenta a estratégia de ensino e aprendizagem desenvolvida para a disciplina “Tópicos Especiais Sistemas Generativos de Projeto” do Programa de Pós-graduação de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo, e o seu desdobramento prático exemplificado pela estruturação do MOB-Game, uma metodologia de ensino de projeto criada por uma equipe de estudantes como resultado da atividade final da disciplina.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A metodologia de projeto de arquitetura baseada no problema é discutida como processo e tem como partido a definição do próprio problema. A sua solução depende do comportamento resultante de um sistema operativo configurado a partir de variáveis, regras, restrições e relações cuja articulação entre eles irá satisfazer o problema de projeto. Segundo Mitchell (1975), um problema surge quando não é possível passar de uma situação dada para outra desejada simplesmente por uma ação, sendo necessário recorrer ao pensamento. Este tem como objetivo mediar a situação existente e a desejada, de maneira que, a realização da solução seja capaz de gerar uma situação desejada simplesmente por meio da aplicação de uma ação sobre a situação dada. Por isso, ele diz que ao declarar um problema é necessário realizar a descrição do objetivo, o estado, o caminho ou sequência de operações procuradas. Além de conter informações adicionais como as diversas condições a serem atendidas, as ferramentas e operações necessárias capazes de auxiliarem na tentativa de encontrar uma solução.

Ao considerar a diversas condições capazes de atenderem um problema, nos aproximamos da característica multidimensional interativa definido por Lawson (2011) e, que torna possível encontrar uma gama inesgotável de diferentes soluções as quais podem ser investigadas e exploradas utilizando um método sistematizado. É neste contexto em que Mitchell (1975) define os sistemas generativos, como um conjunto de regras que permite a geração e exploração sistemática de formas alternativas a partir de diferentes combinações de um grupo de elementos. Embora os sistemas generativos atualmente estejam associados aos métodos digitais, eles possuem uma longa e variada história. No artigo “*The theoretical foundation of computer-aided architectural design*”, Mitchell (1975) faz referência ao Aristóteles, passando por experimentos do século XIII e pelos livros didáticos da *École Polytechnique* e da *Ecole des Beaux-Arts* durante o século XIX. A gramática da forma é um exemplo de sistema generativo desenvolvido no início da década de 1970 por George Stiny e James Gips, a qual consiste de um sistema de geração de formas baseado em regras, sendo composta por um vocabulário de formas a serem utilizadas durante o processo, definição das relações espaciais desejadas, regras capazes de conduzir às relações espaciais e uma forma inicial que dará início ao processo de aplicação recursiva das regras, ou seja, a derivação (CELANI *et al*, 2006).

Figura 01: Exemplo de gramática da forma.



Fonte: adaptado de Celani *et al* (2006).

No entanto, é importante destacar a relevância da cibernética para a contextualização para a retomada dos sistemas generativos. Derivado do grego *kibernetes* (timoneiro), o termo cibernética surgiu na filosofia antiga de Platão e no século XIX com Ampère, em que ambos apontavam como ciência do governo eficaz (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001). Em 1948, o termo voltou a ser utilizado pelo matemático Norbert Wiener com o livro “*Cybernetics, Or Control and Communication in the Animal and the Machine*”. Inspirado pelos

tempos de guerra, por estudos pré-guerra e pelo desenvolvimento de uma teoria matemática da informação de Claude Shannon, Wiener desenvolveu estudos sobre uma teoria geral das relações organizacionais e de controle em sistemas (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001). Em meados de 1950, pensadores cibernéticos aderiram à Escola Teoria Geral de Sistemas (*General Systems Theory - GST*), fundada por Von Bertalanffy, como uma tentativa de construir uma ciência unificada por abordarem sistemas abertos evolutivos. Assim, a cibernética partiu da investigação do controle e comunicação dos sistemas vivos e mecânicos, denominada como cibernética de primeira ordem, até chegar à investigação de sistemas ainda mais complexos: a auto-organização desses sistemas, bem como a cognição adaptativa dos mesmos, denominada de cibernética de segunda ordem. Granville (*apud* JÖEKALDA; TALI; TUKSAM, 2014) identifica a cibernética como uma preocupação da forma de se pensar, da forma como o ser humano entende o mundo. Isso permite compreender a mudança de paradigma ocorrida no século XX, passando de um pensamento reducionista-mecanicista para um pensamento sistêmico, ou seja, buscando a compreensão a partir do todo.

Nesse sentido, Alexander (2011) afirma que sistema não é um objeto, mas uma propriedade holística que só pode ser compreendida como produto da interação entre partes. Para isso é importante reconhecer em um sistema qual é o comportamento holístico desejado; identificar as partes que o compõem e as suas possíveis interações; e a maneira como estas interações causarão o comportamento holístico desejado. Dessa forma, a solução gerada pelo sistema é consequência da interação dos dados que alimentam o sistema com as relações que estruturam as suas partes, ou seja, a aplicação das regras de maneira interativa dinamiza o sistema, definindo um mecanismo (Figura 02). As partes de um sistema podem ser compreendidas como unidades menores de uma cena complexa, sendo denominadas por Holland (1998) como “Blocos de Construção”. Embora estes blocos possuam as suas próprias regras, elas não estão dissociadas do conjunto, ou seja, do sistema como um todo, permitindo resgatar o comportamento holístico apresentado anteriormente. As interações entre os blocos são muito mais importantes para o comportamento do mecanismo do que a ação individual de cada parte do sistema.

Figura 02: sistema como um mecanismo.



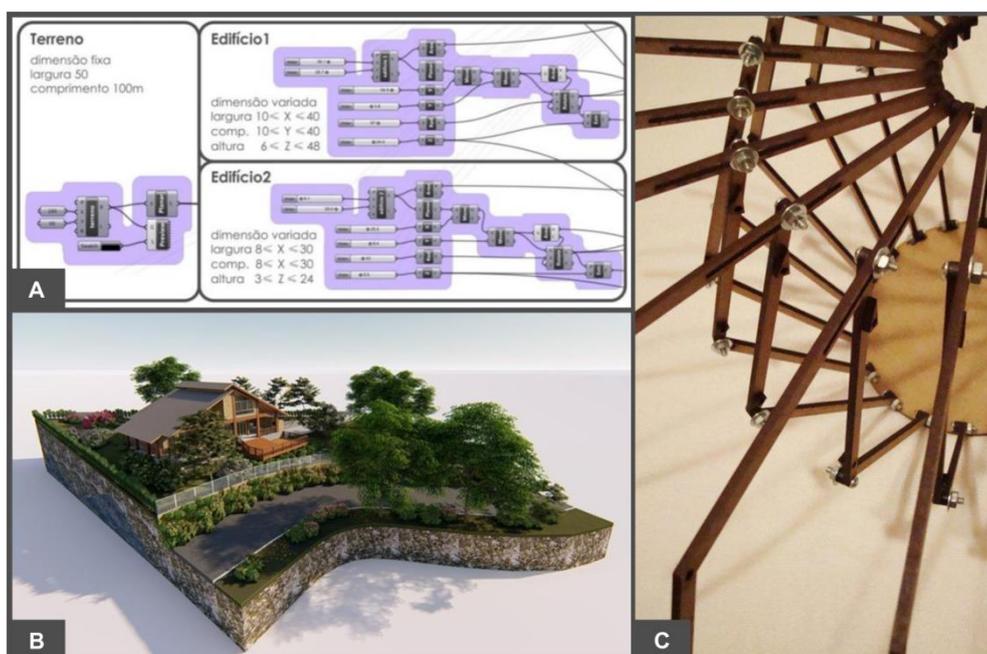
Fonte: Os autores (2019).

A partir deste contexto retomamos a definição de Fischer e Herr (2001) para o sistema generativo como sendo uma metodologia que valoriza não só a criação do produto final, mas principalmente o processo de criação do mesmo. Este processo deve ser regido por parâmetros pré-estipulados que geram resultados de maneira imediata e estimula a capacidade criativa, uma vez que a geração de múltiplas soluções torna possível obter resultados inovadores as quais fogem do repertório do projetista, fenômeno este denominado como emergência. Sendo assim, o método generativo se difere totalmente do processo instintivo de inspiração adotado pelo método de projeto tradicional, que “experimenta, gera e extingue desenhos da maneira mais cega e inescrupulosa” (FISCHER; HERR, 2001, p. 3, tradução nossa). Outros autores como Sedrez e Martino (2018) definem o sistema generativo como um método de obtenção de soluções para um problema com parâmetros abertos, o que permite obter múltiplas alternativas a partir de diferentes valores de entradas para aqueles parâmetros. O que permite a exploração exaustiva das múltiplas soluções de projeto, tornando o processo dinâmico, especulativo e investigativo. Logo, o sistema generativo atuará como um mecanismo mediador no processo de transformação da situação dada para a desejada.

Segundo Mitchell (1975), os sistemas generativos podem ser agrupados em três categorias, de acordo com a maneira como são representados ou modelam o que está sendo projetado, sendo elas: a simbólica, a icônica e a análoga. A categoria simbólica é composta por sistemas cujos elementos do projeto são

modelados e representados por símbolos, empregando o uso da lógica e aritmética a partir da utilização de números, palavras ou operadores matemáticos, como por exemplo, a codificação de um projeto de edifício em um script a partir do programa Grasshopper (Figura 03-A). Na categoria representação icônica, os sistemas são representados por transformações de escala (ampliações ou reduções) de um elemento descrito, como, por exemplo, uma maquete arquitetônica (Figura 03-B). Com relação ao sistema generativo análogo, trata-se de quando as propriedades de um elemento a ser projetado são representadas por outros materiais a fim de realizar testes de resistência, equilíbrio e comportamento (Figura 03-C), um exemplo deste tipo de categoria é o estudo de pêndulos executado pelo arquiteto espanhol Antoni Gaudí para o processo criativo do projeto da igreja Sagrada Família.

Figura 03: Exemplo de representações do sistema generativo: (A) simbólico, (B) icônico e (C) análogo.



Fonte: (A) Martino e Celani (2013), (B) acervo pessoal (2019) e (C) acervo pessoal (2010).

As características dos sistemas generativos reforçam os aspectos de interação, experimentação e investigação do projetista a fim de alcançar um objetivo. O sistema gerador composto por partes que se relacionam, pelas regras que conduzem o processo, ou restringem as aplicações, a interação com o projetista que, conseqüente, obtém emergência de soluções cria condições para um mecanismo muito parecido com um jogo, sendo possível associá-lo a um processo de gamificação do processo de projeto. De acordo com Barros, Rocha e Bezerra (2017) a gamificação, que é um termo utilizado para definir a transformação de atividades em jogos, auxilia no processo de aprendizagem, interação e envolvimento na atividade proposta, tornando-a mais atraente. Para os autores, quando bem elaborados, os jogos podem estimular na realização de tarefas que por vezes tornam-se maçantes quando propostas pelo método tradicional. Barros, Rocha e Bezerra (2017) completam ainda que os jogos permitem a combinação de elementos podendo trazer à tona resultados inusitados que não seriam avaliados pelos métodos tradicionais. Costa e Marchiori (2015), por sua vez, completam que a gamificação pode ser definida como uma consistente estratégia a ser utilizada para influenciar e causar mudanças no comportamento de indivíduos e grupos.

Diante do exposto, é possível perceber que muitos conceitos e definições não fazem parte da formação dos estudantes, por isso, segundo Moreira, Kowaltowski e Beltramin (2016, p. 68), “É importante considerar uma introdução sobre o tema por trás da dinâmica a ser desenvolvida, apresentada pelos docentes. Assim, as supostas brincadeiras envolvidas nas atividades exigem, na verdade, preparação e atenção na aplicação.” Como estratégia, eles propõem o estudo de referências científicas relacionadas aos objetivos das dinâmicas a serem desenvolvidas, com o intuito de que os estudantes desenvolvam as suas atividades de maneira fundamentada. Por isso, a estratégia de ensino e aprendizagem proposta neste artigo apresenta duas etapas, a primeira com o intuito de construir o quadro teórico sobre os sistemas generativos e as definições

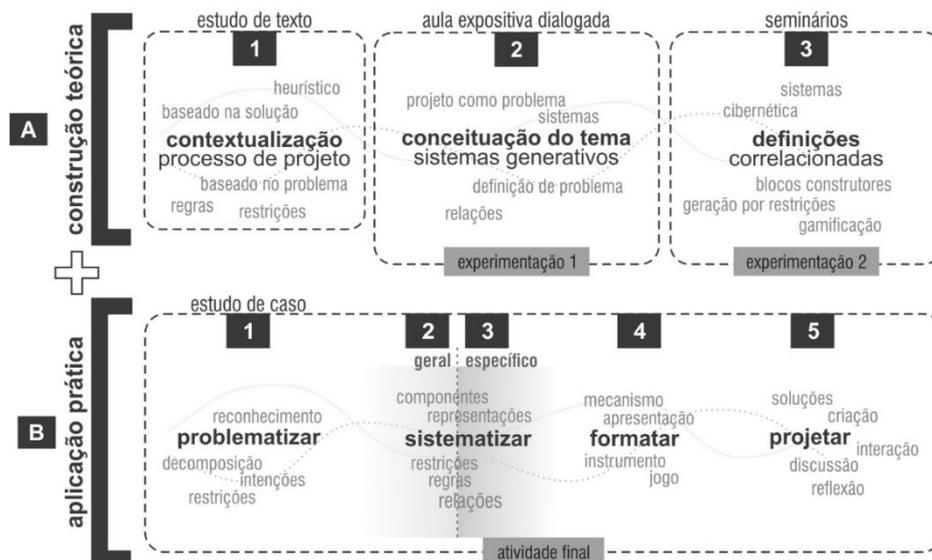
correlacionadas, promovendo discussões com os estudantes e; a segunda etapa propõe a dinâmica responsável pela elaboração de um método gerador como parte da atividade final da disciplina.

3 DESENVOLVIMENTO

A estratégia de ensino e aprendizagem elaborada para a disciplina “Tópicos Especiais Sistemas Generativos de Projeto” foi organizada em duas etapas (Figura 04). A primeira (Etapa A) foi realizada com o intuito de apresentar e desenvolver discussões a respeito dos conceitos apontados nas seções introdução e fundamentação teórica. Para isso, foram adotados textos de referência para o embasamento de todas as atividades, a fim de se tornarem um ponto de partida para as discussões desenvolvidas em sala de aula. Inicialmente, a contextualização do tema ocorreu por meio de estudos de textos baseados nas pesquisas do Lawson (2011) e Jones (1992) e, que, diferenciam o método baseado na solução (tentativa e erro) e os processos sistematizados focados no problema.

Após ampla discussão, o texto “*The theoretical foundation of computer-aided architectural design*”, do Mitchell (1975) foi utilizado como referência para apresentação do tema sistemas generativos. Para isso, a estratégia aula expositiva dialogada foi utilizada para o desenvolvimento do tema, uma vez que o “Professor contextualiza o tema de modo a mobilizar as estruturas mentais do estudante para operar com as informações que este traz, articulando-as às que serão apresentadas; faz a apresentação dos objetivos de estudo da unidade e sua relação com a disciplina ou curso” (ANASTASIOU; ALVES, 2003, p. 79). Dessa forma, a partir da discussão realizada anteriormente sobre os tipos de métodos e a leitura prévia do texto pelos estudantes foi possível realizar o desdobramento e a evolução do raciocínio, permitindo desenvolver a conceituação e estabelecer as definições correlatas aos sistemas generativos (Figura 04). Ao final, foram apresentados alguns exemplos de sistemas (fractais, gramática da forma e os algoritmos evolutivos) e exemplos de como eles são utilizados como metodologia para o desenvolvimento de projetos. Neste momento, os estudantes realizaram uma atividade prática empregando a teoria dos fractais (Experimentação 1). Esta atividade teve como objetivo gerar complexidade formal a partir da aplicação recursiva de uma regra simples baseada na auto-similaridade. Posteriormente, a estratégia seminários foi adotada para o desenvolvimento das definições correlacionadas ao tema sistemas generativos (cibernética, sistemas e geração por restrições), sendo disponibilizados textos de referência para cada equipe de estudantes, as quais deveriam ampliar a pesquisa e apresentar o conteúdo (Figura 04). Ao final das apresentações e discussões entre as equipes, os estudantes realizaram uma experimentação prática (Experimento 2) utilizando a metodologia gramática da forma para a elaboração de estudos de projetos.

Figura 04: Estrutura geral da estratégia de ensino e aprendizagem da disciplina “Tópicos Especiais Sistemas Generativos de Projeto”.



Fonte: os autores (2019).

Após a conclusão da construção teórica na Etapa A (Figura 04), os estudantes foram organizados em três equipes para a realização da Etapa B, aplicação prática. Cada da equipe ficou responsável por um dos

seguintes temas: desenho urbano, projeto de arquitetura e de mobiliário urbano destinado às áreas livres. A disciplina propôs como desafio a criação de um método de projeto sistematizado generativo capaz de ser utilizado como um jogo durante o desenvolvimento de projeto, promovendo assim, a interação lúdica, discussão e a reflexão a partir das múltiplas soluções obtidas pelos integrantes da equipe. A atividade exigiu que os três métodos dialogassem entre si, criando condições para a aplicação integrada dos três sistemas a fim de fornecer dados de entrada para cada um deles (Figura 05). Dessa forma, o sistema generativo dedicado ao desenho urbano deveria estar articulado com o de projeto de arquitetura, assim como de mobiliário urbano vinculado aos outros dois. Isso permitiu gerar um sistema muito mais complexo, constituído por subsistemas abrangendo as três escalas de projeto. A gramática da forma foi adotada como referência para o desenvolvimento das propostas das três equipes. Sendo assim, as metodologias apresentadas pelas equipes apresentaram como estrutura básica dos seus sistemas vocabulário de formas e regras responsáveis pela condução do processo.

Figura 05: Integração dos três sistemas generativos propostos pela disciplina.



Fonte: os autores (2019).

Para este artigo foi selecionado o método apresentado pela equipe de mobiliário urbano destinado às áreas livres, no qual a equipe de estudantes levou em consideração as categorias de sistemas generativos descritas anteriormente e fez uso de duas categorias de representação dos sistemas generativos de projeto: a simbólica e a icônica. A primeira contribuiu para a estruturação das intenções e restrições relacionadas á organização espacial e formal desejadas para solucionar os problemas de projeto do mobiliário. A segunda, a representação icônica, reproduziu o mobiliário proposto em escala reduzida a fim de permitir o manuseio, promovendo a interação, a experimentação, a especulação e investigação das possibilidades, baseando-se nos princípios da gamificação. O sistema foi nomeado como MOB-Game, relacionando os objetos projetados - mobiliários (MOB) - com a característica de jogo empregada ao método (game). O processo de desenvolvimento do sistema generativo foi desenvolvido em cinco etapas (Figura 06): 1) identificação do problema e das intenções de projeto; 2) elaboração de regras gerais de implantação conforme elementos previamente existentes no espaço urbano; 3) criação dos módulos e regras de interação; 4) elaboração do manual de instruções (encarte) e ajustes; 5) aplicação do jogo, desenvolvimento das propostas de projeto.

Figura 06: Estrutura do desenvolvimento do método de projeto sistematizado generativo proposto pela disciplina.



Fonte: os autores (2019).

A primeira etapa está relacionada à estruturação do sistema generativo, iniciando o processo pela identificação do problema, os seus componentes e as intenções a fim de atingir uma situação desejada. Reconhecendo que o mobiliário urbano envolve um grande número de componentes, o que define uma cena complexa para a atuação do projetista, foi de grande importância delimitar o campo de atuação do

sistema generativo em desenvolvimento. Inicialmente, a delimitação do problema de projeto foi realizada de maneira abstrata (Figura 07), sendo reconhecidas as ações que se pretendia resolver e, representadas por meio de verbos como sentar, descansar, relaxar, apoiar, iluminar, descartar e proteger. Isso também contribuiu para a decomposição do problema em situações pontuais e de menor complexidade, ou seja, foi possível identificar os “blocos construtores” utilizados na solução do problema. Paralelamente, foram definidas as palavras-chave relacionadas com a intenção de projeto como módulo, continuidade, fluidez, movimento e identidade. A representação das intenções de projeto permitiu identificar direcionamentos e restrições implícitas para a solução do problema. O que contribuiu para a estruturação e formulação de soluções baseadas em parâmetros relacionados à proporção (aplicação na modulação e geração de identidade) e a padrões (face do módulo com dimensão padrão para interconexão, conseqüente criação da continuidade, fluidez e identidade). Contudo, diante da definição das ações e intenções de projeto, alguns problemas foram identificados, o que gerou a necessidade de gerar restrições como, por exemplo, evitar a criação de grandes barreiras devido à intenção de continuidade e fluidez e a proximidade da função relaxar com a de descartar.

Figura 07: Delimitação do problema, intenções de projeto e identificação de restrições.



Fonte: os autores (2019).

A segunda etapa da concepção do MOB-Game ocorreu a partir da elaboração de regras gerais que definem, dentro de um espaço urbano, as distâncias máximas entre alguns equipamentos como praças, quadras de futebol e academia para idosos e adultos. Dentro destas também foram definidas as distâncias entre postes, lixeiras e jardineiras para cada tipo de via, como mostra fragmento do protótipo do manual de instruções (Figura 08). O processo para elaboração destas regras deu-se a partir de pesquisa exploratória no plano diretor urbano de Vitória e também em discussão com as equipes que elaboraram o jogo com os temas urbanismo e arquitetura.

Figura 08: Regras gerais estabelecidas para implantação de equipamento e mobiliário público.

Primeiro situamos os equipamentos públicos dentro das áreas públicas:

Pracão	Distância (raio)..... 300m
Quadra	Distância (raio)..... 800m

Depois colocamos os postes, bancos, lixeiras e jardineiras nas vias de acordo com o tipo:

Vias coletoras	Postes..... 30m	Vias de pedestres	Postes.....15m
	Lixeiras..... 90m		Bancos.....40m
			Lixeira..... 60m
			Jardineira..... 40m

Vias Locais	Postes.....30m
	Lixeiras.....90m

Academia pública	Distância (raio)..... 300m
-------------------------	----------------------------

UNIDADES PARA IMPLANTAÇÃO DOS MÓDULOS

EM PRAÇAS E LAZER DE ATÉ 100m²

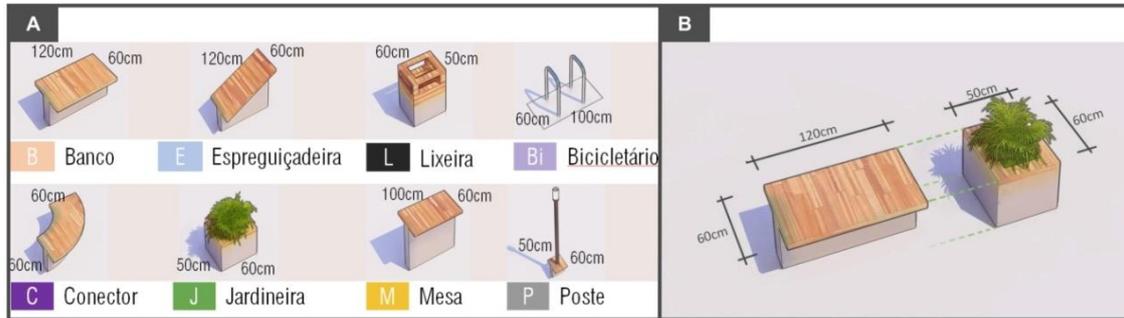
Mesa: 4 unid.	Bicicletário: 2 unid.
Bancos: 4 unid.	Poste: 4 unid.
Espreguiçadeira: 2 unid.	Jardineira: 4 unid.
Lixeira: 2 unid.	Conector: 4 unid.

Em caso de áreas maiores que 100m², o número de módulos aumenta proporcionalmente

Fonte: os autores (2019).

Na terceira etapa, deu-se início ao processo de formatação do jogo com a criação da forma dos mobiliários (Figura 07-A). A fim de possibilitar propostas flexíveis, onde o mobiliário possa acompanhar o desenho de qualquer espaço urbano, foram criados módulos cuja volumetria possui pontos de referência para conexões entre si (faces de 60 cm) conforme demonstrado na Figura 07-B. Entretanto, para que o projeto não adquirisse apenas o formato linear e que o mobiliário pudesse acompanhar diversas implantações de espaços públicos, optou-se por criar opções de banco e mesa em curva, denominados de conectores. Dessa forma, o sistema generativo recebeu uma representação icônica dos módulos, permitindo a manipulação como se fossem peças de um jogo, estimulando a discussão e reflexão a partir dos diferentes arranjos e múltiplas soluções obtidas pelos projetistas durante o processo colaborativo de projeto.

Figura 07: (A) módulos criados com dimensões das suas respectivas faces. (B) conexão entre módulos.

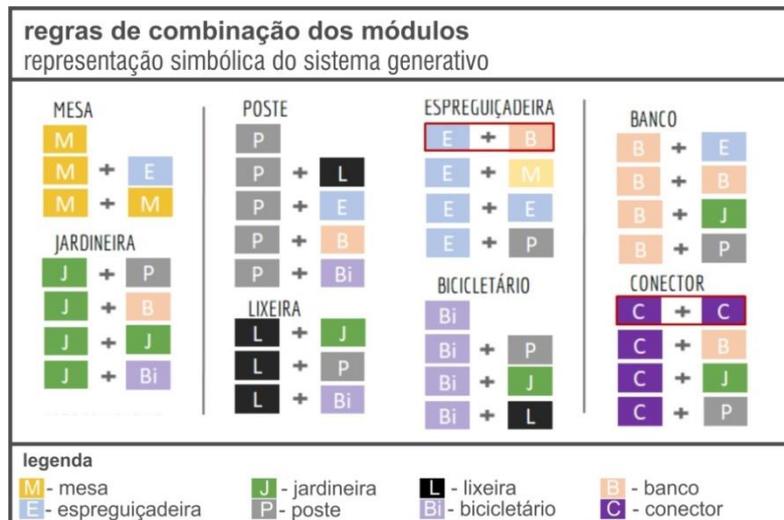


Fonte: os autores (2019).

Para o funcionamento do jogo, a representação icônica foi associada a uma representação simbólica composta por restrições e regras. Como eles são disponibilizados lado a lado, criando um elemento contínuo e sequencial, foi definido o número máximo de dez módulos em sequência, caso não haja mudança de direção mediante o uso do conector ou interrupção de no mínimo dois metros, evitando assim a criação de grandes barreiras físicas que obstruam a passagem dos pedestres.

No entanto, para a interligação dos módulos foram criadas regras (Figura 08) a fim de expressar de forma simbólica os critérios que limitam determinadas combinações como, por exemplo, a lixeira, que só pode ser colocado ao lado de jardineiras, postes e bicicletários, evitando que fiquem ao lado de mesas, bancos e espreguiçadeiras, causando desconforto aos usuários. Estas regras traduzem implicitamente as intenções e restrições identificadas inicialmente na etapa de estruturação dos problemas de projeto, induzindo e restringindo os projetistas a fazerem determinados tipos de combinações.

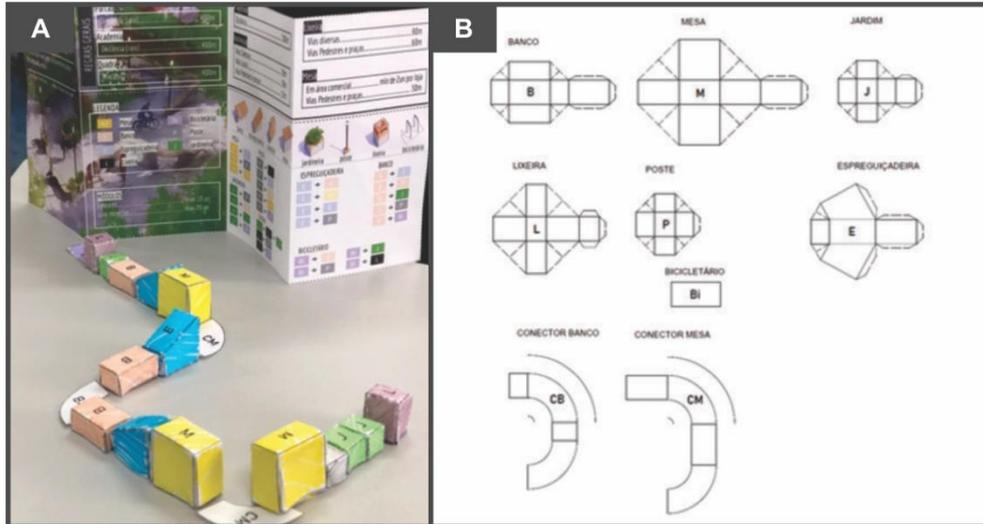
Figura 08: Regras estabelecidas para a interligação dos módulos.



Fonte: autores (2019).

Na quarta etapa, o sistema generativo foi configurado para ser utilizado como um jogo durante o desenvolvimento de projeto. Para isso, os elementos que compõem o MOB-Game foram organizados em: manual de instruções responsável pelo registro e informação de forma simplificada das restrições e regras a serem adotadas pelos projetistas (Figura 09-A) e; conjunto de peças físicas inicialmente modeladas tridimensionalmente de maneira simplificada, planificadas para serem confeccionadas as dobraduras (Figura 09-B) e montadas tridimensionalmente. O que possibilitou a simulação da aplicação das regras e manipulação dos mobiliários a fim de se fazer testes e ajustes.

Figura 09: (A) Dobradura dos módulos como modelo físico com a primeira versão do encarte aos fundos. (B) Módulos dos mobiliários planificados.



Fonte: os autores (2019).

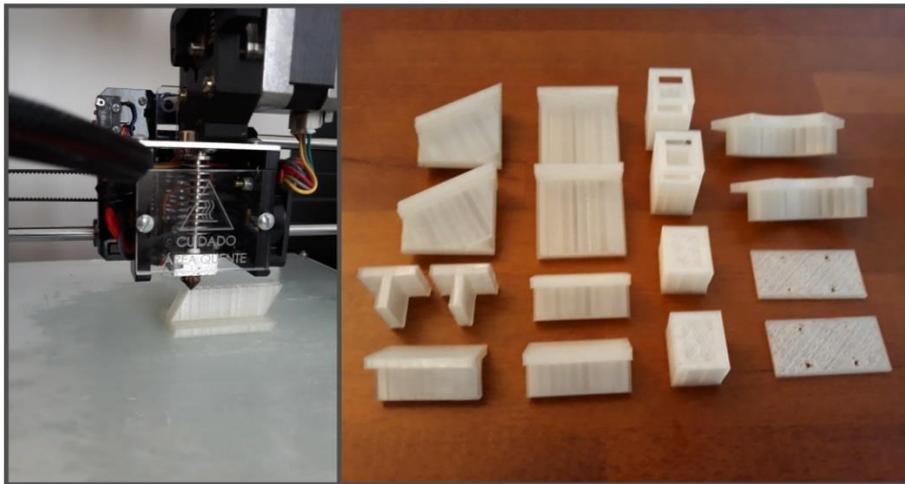
A simulação realizada por meio da manipulação dos módulos em dobraduras foi a primeira visualização física volumétrica do mobiliário proposto. Mediante o estudo de massa dos módulos, realizou-se a modelagem tridimensional através de ferramenta computacional, utilizando o programa SketchUp. Ambas as simulações auxiliaram na revisão das regras de interligação entre os módulos, permitindo a visualização antecipada dessas interações (Figura 10). Após a realização dos testes, as peças modeladas digitalmente foram enviadas para a impressora 3D (Figura 11), finalizando o processo de formatação do jogo.

Figura 10: Imagem 3D utilizando o software de modelagem SketchUp



Fonte: os autores (2019).

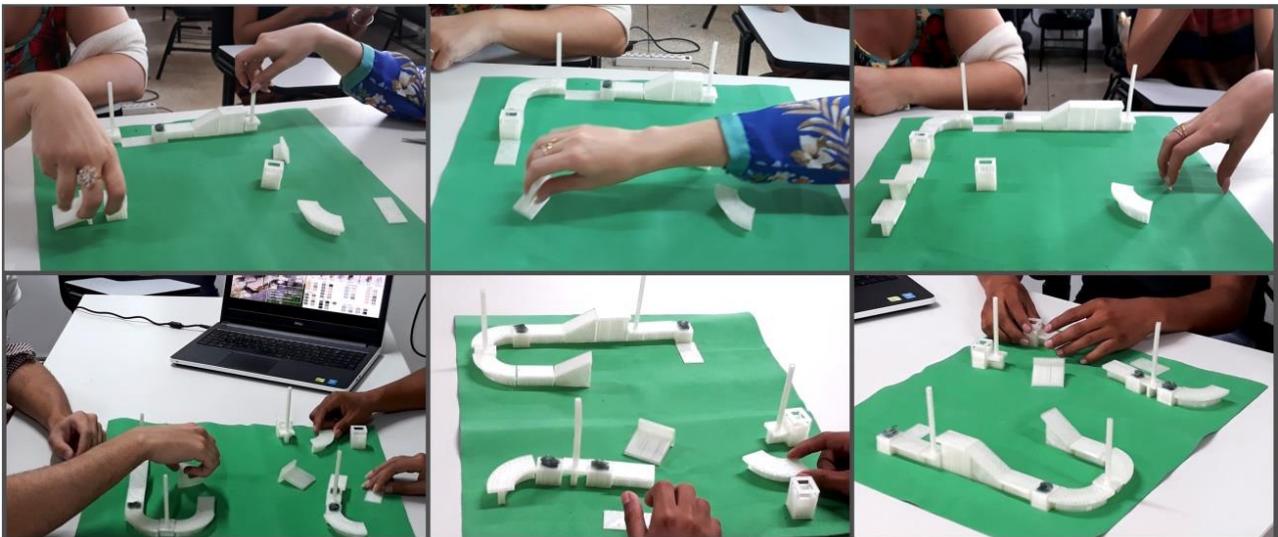
Figura 11: Impressão 3D das peças modeladas em SketchUp.



Fonte: os autores (2019).

Posteriormente, o sistema generativo formatado como jogo foi utilizado pela equipe proponente do método, a fim de continuar o desenvolvimento do projeto focado na obtenção das soluções, uma vez que todas as regras já estavam estabelecidas. O mesmo jogo foi aplicado e experimentado pelas outras duas equipes (das temáticas do urbano e da arquitetura) da disciplina “Tópicos Especiais Sistemas Generativos de Projeto”, as quais não passaram pelas etapas iniciais da elaboração do jogo, ou seja, a estruturação do método generativo (Figura 12). O que possibilitou verificar a existência de falhas no manual de instruções do jogo, comparar as soluções encontradas pelas equipes e verificar a discussão entre os projetistas sendo mediada pelo jogo.

Figura 12: Aplicação do jogo.



Fonte: os autores (2019).

A partir dessa experiência, as equipes da área de arquitetura e urbanismo realizaram observações com relação à organização do folheto, à organização das regras, ao dimensionamento das peças e ainda com relação à quantidade de componentes disponíveis para jogar. No que se refere à organização do folheto, foram sugeridas a troca de algumas nomenclaturas que haviam sido utilizadas como título; localização de legenda com relação às imagens; além da inserção de um pequeno texto explicativo sobre o funcionamento do jogo, para que os usuários que não tivessem participado de todas as etapas de criação do método, não precisassem solicitar informações adicionais. Quanto à organização das regras, foi proposta alteração de

algumas que determinavam os arranjos de união dos módulos, assim como o espaçamento entre eles a partir desta união. Além de sugerir a inclusão de uma regra que determina obrigatoriamente que a conexão entre a espreguiçadeira e o banco deve ser feita pelo lado mais baixo da espreguiçadeira. Quanto ao dimensionamento, foram realizadas observações com relação ao distanciamento mínimo e o raio de aplicação de alguns mobiliários urbanos; além da sugestão da inserção de uma informação que determina a quantidade mínima de unidades de módulos para implantação. No que se refere aos componentes do jogo, sugeriu-se aumentar a quantidade dos módulos disponíveis para a realização da atividade e a impressão de uma base para o jogo, correspondendo à planta baixa do espaço urbano onde o mobiliário será implantado.

A partir das observações descritas acima foram realizadas todas as intervenções no manual de instruções tornando as regras mais legíveis e intuitivas. Foram impressas outras peças (módulos) 3D, para que houvesse a possibilidade de maiores combinações, possibilitando, assim, mais oportunidades de criação e surpresa no resultado final. Também foi impressa uma planta-baixa de uma praça, para servir de exemplo como base para a implantação de mobiliário. Dessa forma, após a formatação do sistema generativo em um jogo, possibilitou a flexibilidade de criação, uma vez que os projetistas podem utilizar esta ferramenta de projeto para qualquer outra área pública, seguindo sempre as mesmas regras. Sendo assim, o MOB-Game pode ser utilizado como ferramenta de projeto, utilizando como base uma planta baixa na escala 1/25.

3 CONCLUSÃO

O propósito deste estudo foi estabelecer contribuições para a metodologia de ensino de projeto de arquitetura, utilizando os sistemas generativos como fundamentação para que os estudantes possam desenvolver o seu próprio método baseado no problema. A experiência apresentada, o MOB-Game, demonstra o grau de envolvimento dos estudantes, desenvolvendo uma reflexão a partir do problema, sendo este uma fonte de informações para a condução do processo de desenvolvimento de uma metodologia. A intenção de transformar a metodologia criada pela equipe em um jogo proporcionou aos estudantes um desafio vinculado à materialização da estruturação do problema, exigindo deles a adoção de diferentes meios de representação (simbólica e icônica) capazes de registrar todas as suas intenções.

O resultado apresentado por meio do MOB-Game demonstra que a estratégia de ensino e aprendizagem definida para a disciplina foi eficiente, conseguindo promover os sistemas generativos como uma estratégia metodológica para o desenvolvimento de projeto, permitindo desenvolver uma inteligência projetiva representada por meio de um método. Os aspectos da gamificação como: simplificação do jogo, a utilização de peças físicas e um tabuleiro (planta-baixa do trecho a ser trabalhado); um encarte apresentando o jogo e suas regras; e a possibilidade de cada estudante fazer uma proposta de projeto diferente, discussão e integração com os outros participantes do processo, estimulando-os a jogar traz uma nova visão para o processo projetivo.

Outra consideração importante a se fazer é a percepção dos estudantes sobre a possibilidade de criar sistemas mais complexos a partir da representação simbólica desenvolvida como um jogo no ambiente digital, oferecendo ao projetista maior flexibilidade por meio de módulos parametrizados, permitindo a customização do mobiliário através de regras que definissem: dimensões de cada mobiliário, materiais de cada elemento, formas de encaixe, chanfros e outros detalhes. Dessa forma, a ideia de desenvolver o jogo no ambiente digital traria mais liberdade de criação e identidade para cada resultado de projeto. Isso demonstra o reconhecimento do sistema generativo como um método capaz de ser potencializado no ambiente digital.

A discussão realizada ao final da disciplina “Tópicos Especiais Sistemas Generativos de Projeto” também permitiu perceber que os mecanismos generativos podem ser empregados como um instrumento para mediar processos de projetos colaborativos ou participativos. Embora esta abordagem não tivesse sido discutida durante a disciplina, percebeu-se que a utilização do sistema generativo como um jogo, durante o desenvolvimento de projeto, potencializou o processo de reflexão e discussão sobre as diferentes possibilidades de solucionar um problema. A estruturação do sistema generativo como um jogo favoreceu a interação lúdica, a troca de experiências, a discussão e reflexão a partir das múltiplas soluções obtidas pelos estudantes das equipes ao simularem possíveis propostas projetuais.

Portanto, a adoção de estratégias de ensino e aprendizagem focadas em métodos sistematizados baseados na compreensão dos problemas de projeto, seja uma alternativa capaz de contribuir significativamente para o processo de formação dos estudantes na disciplina de projeto de arquitetura, uma vez que eles precisam compreender, analisar, estruturar, relacionar, condicionar e transformar as intenções e restrições de projeto em um mecanismo, evitando a geração de soluções ineficazes. Dessa forma, desenvolve-se nos estudantes a sua capacidade criativa e os auxilia na produção de inovação exigida pelo mercado, uma vez que ele conseguirá criar o seu próprio método e adequá-lo à sua realidade.

4 REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, C. Systems generating systems. In: MENGES, A.; AHLQUIST, S. (Org.). *Computational design thinking*. London: John Wiley And Sons Ltda, 2011. p. 58-67.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. *Processos de Ensino na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. Joinville: UNIVILLE, 2003.
- ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C.; MOREIRA, D. C. O processo e os métodos. In: KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. *O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 80-99.
- BARROS, A. P.; ROCHA, I. M.; BEZERRA, G. F. Gamificação no aprendizado da arquitetura e urbanismo: referências teóricas e aplicações. In: II Congresso sobre Tecnologias na Educação, 2017, Mamanguape, PB. *Anais eletrônicos...* João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba. v. 1877, p. 635-641, 2017. Disponível em: http://ceur-ws.org/Vol-1877/CtrlE2017_AR_18_145.pdf. Acesso em 10 de novembro de 2019.
- CELANI, G.; CYPRIANO, D.; GODOI, G.; VAZ, C. E. V. A gramática da forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura. *Conexão – comunicação e cultura*, Caxias do Sul, v. 5, n. 10, p. 180-197, 2006.
- COSTA, A. C.; MARCHIORI, P. Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 6, n. 2, p. 44-65, 2 out. 2015.
- FISCHER, T.; HERR, C. Teaching Generative Design. In: International Generative Art Conference, 4, 2001, Milão. *Anais eletrônicos...* Milão. Disponível em: <http://www.generativeart.com/>. Acesso em 10 de novembro de 2019.
- HEYLIGHEN, F.; JOSLYN, C. Cybernetics and Second-Order Cybernetics. In: MEYERS, R. A. (ed.). *Encyclopedia of Physical Science & Technology*. v. 3, p. 155-170, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/2354032_Cybernetics_and_Second-Order_Cybernetics. Acesso em 15 de maio de 2020.
- HOLLAND, J. H.. *Emergence: From chaos to order*. New York: Basic Books, 1998.
- JONES, J. C. *Design methods*. 2. ed. London: Van Nostrand Reinhold, 1992.
- JÕEKALDA, J.; TALI, J.; TUKSAM, S. Interview with Ranulph Glanville: on individual. In: JÕEKALDA, J.; TALI, J.; TUKSAM, S. (Eds.). *Interspace: essays on the digital & the public*. Estônia: Tallinn Book, Printers. 2014. p. 58-85.
- LAWSON, B. *Como arquitetos e designers pensam*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- LÉVY, P. *O que é o virtual?* 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.
- MARTINO, J. A.; CELANI, G. O algoritmo evolutivo como ferramenta para análise e tomada de decisão na implantação de edifícios em um lote. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 3.; Encontro de tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 6., 2013, Campinas. *Anais...* Porto Alegre: ANTAC, 2013.
- MITCHELL, W. The theoretical foundation of computer-aided architectural design. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 2, n. 2, 127-150, 1975.
- MOREIRA, D. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; BELTRAMIN, R. M. G. Dinâmicas que ensinam: a metodologia de projeto no ensino de arquitetura. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, v. 11, n. 1, p. 55-70, 4 abr. 2016.
- NATIVIDADE, V. G. *Da intuição à ciência: a parametria como método de projeto*. São Paulo: Senac, 2010. Disponível em http://www1.sp.senac.br/hotsites/campus_santoamaro/arquiteturaUrbanismo/arquivos/20101015_veronica_natividade.pdf. Acesso em 20 de maio de 2020.
- NEVES, I. C. Contribuição de Horst Rittel para a abordagem científica ao projecto no início da era computacional. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, v. 6, n. 1, p. 39-55, 31 mar. 2015.
- SEDREZ, M.; MARTINO, J. A. Sistemas generativos. In: CELANI, M. G. C.; SEDREZ, M. (Org.). *Arquitetura contemporânea e automação: prática e reflexão*. São Paulo: ProBooks, 2018. p. 25-28.
- SOBRAL, R.; AZEVEDO, G.; GUIMARÃES, M. Design Methods Movement: as origens das pesquisas sobre métodos de projeto. In: ARRUDA, A. J. V. (Org). *Design & Complexidade*. São Paulo: Blucher, 2017. p. 27-42.
- SPEAKS, M. Inteligência de Projeto. In: SYKES, A. K. (Org.) *O campo ampliado da arquitetura: antologia teórica (1993-2009)*. São Paulo: Cosac Naify, 2013. p. 157-164.
- ZUCCHERELLI, M. A aprendizagem ativa no ensino da disciplina de projeto de arquitetura na PUCPR, Curitiba. *Revista Projetar – Projeto e Percepção do Ambiente*, v.4, n. 2, p. 36-47, 18 set. 2019.

NOTA DO EDITOR (*): O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).