

MODELAGEM MATEMÁTICA, ARQUITETURA E PROCESSOS CRIATIVOS: ANÁLISE DE RELAÇÕES A PARTIR DO TRABALHO DE UM ARQUITETO

*MATHEMATICAL MODELLING, ARCHITECTURE AND CREATIVE PROCESSES:
ANALYSIS OF RELATIONSHIPS BASED ON THE WORK OF AN ARCHITECT*

*MODELACIÓN MATEMÁTICA, ARQUITECTURA Y PROCESOS CREATIVOS:
ANÁLISIS DE RELACIONES A PARTIR DEL TRABAJO DE UN ARQUITECTO*

MARIA LUÍSA SANTOS SILVA¹
ZULMA ELIZABETE DE FREITAS MADRUGA²

RESUMO

Este artigo objetiva compreender os procedimentos de trabalho do arquiteto, analisando-os comparativamente aos procedimentos de Modelagem Matemática em consonância com os Processos Criativos, por meio do Aprender com Modelagem. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, na qual se utilizou o Mapeamento na Pesquisa Educacional como princípio metodológico para organização e análise de dados. A produção de dados ocorreu a partir de entrevista semiestruturada, utilizando a plataforma de videoconferência *Google Meet*, com um arquiteto com experiência no mercado de trabalho. Assim, os dados produzidos, bem como as bases teóricas estudadas, foram comparados às fases intenção, projeção, criação e produto do Aprender com Modelagem, sendo analisados e comparados às criações realizadas nos fazeres do arquiteto, permitindo identificar semelhanças presentes entre estes. Os resultados apontam que as etapas utilizadas pelo arquiteto em sua prática laboral são similares aos procedimentos de Modelagem Matemática e às ideias do Aprender com Modelagem, o que sugere reflexões e possibilidades de utilização na Educação Básica.

Palavras-chave: Modelagem na Educação. Processos Criativos. Arquiteto.

ABSTRACT

This article aims to understand the architect's work procedures, analyzing them comparatively to Mathematical Modelling procedures in line with the Creative Processes, through Learning with Modelling. This is a qualitative research, in which Mapping in Educational Research was used as a methodological principle for organizing and analyzing data. Data production took place from a semi-structured interview, using the Google Meet videoconferencing platform, with an architect with experience in the labor market. Thus, the data produced, as well as the theoretical bases studied, were compared to the intention, projection, creation and product phases of Learning with Modeling, being analyzed and compared to the creations carried out in the architect's actions, allowing to identify similarities present between them. The results indicate that the steps used by the architect in his work practice are similar to the procedures of Mathematical Modelling and the ideas of Learning with Modelling, which suggests reflections and possibilities of use in Basic Education.

Keywords: Modelling in Education. Creative Processes. Architect.

¹ Mestra em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Ilhéus, BA. E-mail: maria.luisa.matematica@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5311-9812>.

² Doutora em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Amargosa, BA. E-mail: betemadruga@ufrb.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1674-0479>.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo comprender los procedimientos de trabajo del arquitecto, analizándolos comparativamente a los procedimientos de Modelación Matemática en consonancia con los Procesos Creativos, a través del Aprendizaje con Modelado. Se trata de una investigación cualitativa, en la que se utilizó el Mapeo en la Investigación Educativa como principio metodológico para la organización y análisis de datos. La producción de datos se realizó a partir de una entrevista semiestructurada, utilizando la plataforma de videoconferencia Google Meet, con un arquitecto con experiencia en el mercado laboral. Así, los datos producidos, así como las bases teóricas estudiadas, fueron comparados con las fases de intención, proyección, creación y producto del Aprendizaje con Modelado, siendo analizados y comparados con las creaciones realizadas en las acciones del arquitecto, permitiendo identificar similitudes presentes entre ellos. Los resultados indican que los pasos utilizados por el arquitecto en su práctica de trabajo son similares a los procedimientos de la Modelación Matemática y las ideas de Aprender con la Modelación, lo que sugiere reflexiones y posibilidades de uso en la Educación Básica.

Palabras-clave: Modelación en Educación. Procesos Creativos. Arquitecto.

INTRODUÇÃO

Os movimentos da Modelagem Matemática (MM³), com a perspectiva de formular, modelar e resolver problemas, teve início em distintos momentos no mundo (BIEMBENGUT, 2012). A MM como Tendência da Educação Matemática no Brasil tem trajetória datada entre o final dos anos 1970 e início dos anos 1980, tendo como principais percursores Aristides Barreto, Ubiratan D' Ambrosio e Rodney Bassanezi (BIEMBENGUT, 2012). Aristides Barreto foi o primeiro a realizar experiências de MM na educação brasileira, além de representar o Brasil em congressos internacionais, por meio de divulgação de trabalhos desenvolvidos em cursos de pós-graduação.

Os trabalhos com MM, voltados à educação, se iniciaram em programas de pós-graduação, com divulgação de resultados em eventos como a Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), além da instauração de grupos de trabalho ligados à Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), como é o caso do GT10 - Modelagem Matemática, que tem como objetivo reunir profissionais do campo da Educação Matemática e favorecer o debate e a colaboração dos pesquisadores brasileiros que realizam investigações sobre MM na Educação Matemática, contribuindo para divulgar resultados de pesquisas.

De acordo com Tambarussi e Klüber (2015), a MM vinha sendo incorporada, progressivamente na Educação Básica e na formação de professores. Essa adesão foi recorrente, uma vez que a MM permite significação dos conteúdos, proporcionando um olhar crítico dos estudantes, além da preocupação com aspectos filosóficos e epistemológicos que esta tendência abrange (MOREIRA, 2014).

Madrugá (2016) identificou relações entre os processos de criação de diferentes campos profissionais com as etapas de MM prescritas por Bassanezi (2010, 2015) e Biembengut (2014, 2016), indicando possibilidades para a Educação Básica. Nessa direção, este artigo se caracteriza como recorte de uma dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), e tem como objetivo compreender os procedimentos de trabalho do arquiteto, analisando-os comparativamente aos procedimentos de Modelagem Matemática em consonância com os Processos Criativos, por meio do Aprender com Modelagem.

3 Para evitar repetições, será usado MM quando se referir à Modelagem Matemática.

MODELAGEM MATEMÁTICA E PROCESSOS CRIATIVOS

Como precursor das primeiras ideias de MM no Brasil, Bassanezi (2010) afirma que esta Tendência da Educação Matemática se constitui tanto como um método científico, quanto em uma estratégia de ensino e aprendizagem. Na qual se observa um problema da realidade, se formula um modelo matemático e o devolve à realidade para resolução do problema inicial.

Além disso, Bassanezi (2015) interpreta a MM como a habilidade de empregar a Matemática em situações concretas, consistindo em transformar um problema prático em um modelo matemático, ou seja, traduzir o problema para a linguagem matemática por meio de números, gráficos, tabelas e equações, e em seguida procurar uma solução que possa ser reinterpretada em termos da situação concreta original.

Para o desenvolvimento de atividades com MM em sala de aula, Bassanezi (2015) direciona a caminhos, pelos quais, inicialmente, é realizada a *escolha do tema*, ou seja, “faz-se um levantamento de possíveis situações de estudo as quais devem ser, preferencialmente, abrangentes para que possam propiciar questionamentos em várias direções” (BASSANEZI, 2015, p. 16).

Após a escolha do tema, deve-se realizar uma coleta de dados, utilizando pesquisas já realizadas, entrevistas, revisões bibliográficas e experiências de estudantes, por exemplo, como espaço amostral. Tanto a escolha do tema quanto a coleta de dados caracterizam o *reconhecimento e familiarização com a temática*, possibilitando a formulação de um modelo.

Em seguida é realizada, por meio da análise dos dados coletados, a *formulação de modelos*, que se configura em “buscar um modelo matemático que expresse a relação entre as variáveis”, sendo “efetivamente, o que se convencionou chamar de MM. Muitas vezes, esses modelos são dados pela solução de sistemas variacionais” (BASSANEZI, 2015, p. 21).

Com o modelo formulado, realiza-se sua *resolução*, em paralelo a *interpretações da solução ou soluções* atingidas, para em seguida *validar o modelo formulado*. Neste sentido, “a validação de um modelo é um processo de aceitação ou rejeição deste, análise que é condicionada a vários fatores, sendo preponderante o conforto dos dados reais, com os valores do modelo (BASSANEZI, 2015, p. 22).

Dentre as diferentes concepções de MM no cenário brasileiro, a defendida por Biembengut (2016) considera a MM como um método de ensino com pesquisa que consiste na elaboração de um modelo. Biembengut (2014, 2016), denomina essa perspectiva da MM para a Educação Básica como Modelação ou Modelagem na Educação. Suas pesquisas versam sobre a utilização da MM na sala de aula, por meio de um processo de modelar regido por etapas. O método é constituído da ideia de despertar o interesse dos estudantes para a pesquisa, além de criar ou propor algo no processo de aprendizagem.

Por consequência, o estudante, muitas vezes, entende que é esse o caminho: perceber e compreender aqueles conteúdos e memorizar a forma que deve expressá-los em uma avaliação. Estes conteúdos e “níveis de compreensão e não de conhecimento são esquecidos tão logo avançam para o próximo tópico de estudo ou, ainda, logo que se realiza uma “avaliação”. Contribui para este esquecimento se o estudante não tem interesse ou não percebe qualquer valor desse conteúdo curricular para a área de que gosta ou possa se interessar (BIEMBENGUT, 2016, p. 174).

Dessa forma, ao que se refere ao desenvolvimento de pesquisa, estimulando o estudante a explorar, investigar e indagar os fenômenos que os guiam, a MM ou a Modelagem na Educação, pode ser desenvolvida com estudantes em qualquer fase de escolaridade, tanto da Educação Básica

quanto do Ensino Superior, perfazendo o caminho da pesquisa científica em atividades que integrem outras áreas do conhecimento.

Como já mencionado, a realização de atividades que convidam o estudante a realizar pesquisas se constitui no que Biembengut (2016) denomina modelação. “Defino Modelação como método de ensino com pesquisa, expresso e ‘essência’ no ensino e na pesquisa e o ‘essencial’ da modelação, indicando alguns pontos requeridos” (BIEMBENGUT, 2016, p. 175).

A Modelagem na Educação na visão de Biembengut (2016), é um método que envolve a obtenção de um modelo para resolução de um problema, para aplicação na Educação Básica ou no Ensino Superior, podendo haver interações com outras áreas do conhecimento. Biembengut (2014, 2016) sugere etapas para orientar o desenvolvimento em sala de aula, que consistem em: *Percepção e Apreensão; Compreensão e Explicitação; e Significação e Expressão*.

Percepção e apreensão: A percepção está relacionada à capacidade de captar eventos ou ideias, misturar, selecionar e relacionar com o que é disposto. A captação destes eventos é realizada pelos sistemas visual, auditivo, olfativo, gustativo e tátil, e os sentidos que permitem a noção de profundidade, de equilíbrio, dentre outros. Isto é, sistemas que propiciam a percepção de experiências (BIEMBENGUT, 2014).

Compreensão e explicitação: Após a percepção e apreensão, as informações necessárias devem ser compreendidas para, então, a experiência se tornar conhecimento. Este elo entre a percepção e o conhecimento é gerado pela compreensão. Compreender é expressar de forma intuitiva uma sensação, à medida que os estímulos e informações vão sendo compreendidos, em um processo cognitivo. Esta etapa procura explicar delineando símbolos que são traduzidos a partir da comunicação (BIEMBENGUT, 2014).

Significação e expressão: Nesta terceira etapa, ocorre a tradução do conhecimento. A mente tende a representar as informações. Essas representações mentais - símbolos e/ou modelos - podem ser internas e externas. As representações internas ou modelos mentais são constituídos no sistema cognitivo para a compreensão do meio em que se vive, sendo uma forma de sobrevivência. As representações externas são aquelas que se consegue expressar ou produzir internamente, como pinturas, desenhos, fotografias, objetos, maquetes, projetos, teorias (BIEMBENGUT, 2014).

Além disso, este é o momento de avaliar e validar o modelo, uma vez que “elaborar um modelo não é o suficiente para dizer que é válido. Uma interpretação empírica pode permitir avaliar o quão válido é o modelo proposto e em qual circunstância” (BIEMBENGUT, 2016, p. 203).

Para desenvolver qualquer uma das etapas, aflora-se a criatividade ao conceber algo, nessa perspectiva, levando em consideração a concepção de diferentes autores sobre processos criativos, Madruga (2016), relaciona as etapas de Modelagem na Educação (ME⁴) prescritas por Biembengut (2016), com os processos de criação desenvolvidos em diversas profissões.

Pode-se dizer que o ato de criar está relacionado a formar algo, independente de qual meio ou modo. Em todos os tipos de idealização são utilizados modelos como base para fundamentação e concepção de um processo criativo (OSTROWER, 2014). “O ato criador abrange, portanto, a capacidade de compreender; e esta, por sua vez, a de relacionar, ordenar, configurar, significar” (OSTROWER, 2014, p. 2).

Nesse sentido é possível assimilar, a partir das compreensões que os processos de criação abrangem, que estas práticas são influenciadas por particularidades, uma vez que estas significações são variáveis em diferentes indivíduos. Ostrower (2014) considera que o estado natural humano que emerge a criatividade advém da cultura e do contexto no qual o indivíduo está inserido. Os processos

4 Será utilizado ME quando se refere à Modelagem na Educação, como propõem Biembengut (2014, 2016).

criativos realizados para diversas finalidades são concebidos a partir de significados adquiridos em eventos e experiências vividas.

Pequenos estímulos do cotidiano, como sons, cores, pessoas, temperaturas, comunicações verbais e não verbais, configuram os significados que em diversos momentos são possibilidades a serem utilizadas nos processos de criação, no âmbito de intuição. Além desses estímulos, a percepção de si mesmo e o autoconhecimento também são utilizados no ato de criar (OSTROWER, 2014).

A partir da compreensão das indicações dos processos criativos de Ostrower (2014), Gardner (1999) e Lubart (2007), e das etapas de Modelagem na Educação prescritas por Bassanezi (2010) e Biembengut (2016), Madruga (2016) investigou como diferentes profissionais se expressam em seus processos criativos, analisando suas relações e comparando-as com a MM.

Madruga (2016) e Madruga e Lima (2019) comparam os processos criativos desenvolvidos no trabalho de diferentes profissionais, entre eles o carnavalesco, figurinista, escultor, coreógrafo, compositor, *designer* de unhas artísticas, arquiteta, modista, pesquisador da área de ciências humanas e pesquisador da área de ciências exatas, com as etapas de Modelagem.

Para tanto, esta comparação é desenvolvida a partir quatro categorias de análise, são elas: intenção, projeção, criação e produto. Esta comparação é realizada utilizando documentos e entrevistas narrativas como fonte de dados, na perspectiva de indicar sugestões possíveis para serem aplicadas na Educação Básica - O Aprender com Modelagem. O Aprender com Modelagem (MADRUGA, 2016) é caracterizado pela compreensão que o processo de ME (BIEMBENGUT, 2016) pode ser utilizado em conjunto com os processos de criação proposto por Lubart (2007)⁵, para o ensino e aprendizagem de Matemática. Madruga e Lima (2019) identificam que os processos de criação dos profissionais investigados podem ser relacionados com a MM na perspectiva de Bassanezi (2010) e Biembengut (2016).

Quanto às categorias de análise referentes ao trabalho de Madruga (2016), os diferentes profissionais, em seus campos de atuação, perpassam essas etapas, em que a intenção se remete ao que será produzido, ao que se intenciona realizar, sendo:

Um propósito, sentido, direção, finalidade ou objetivo que determina certa ação. Dessa forma, não há ação, ou criação, sem intenção. Para que a produção de algo ocorra, em qualquer setor profissional, deve-se ter a intenção, o propósito de que aquilo ocorra (MADRUGA; LIMA, 2021, p. 7).

Já sobre a fase de projeção, as autoras dizem que esta

[...] constitui-se da etapa direcionada a concretizar um produto que posteriormente será validado e avaliado, e “é considerada a etapa anterior à execução, é uma fase de planejamento, de apropriação e ‘imaginação’ do produto que será exposto e validado pela própria pessoa que cria, bem como pelas demais envolvidas ou não no processo” (MADRUGA; LIMA, 2021, p. 9).

Na criação, o que foi planejado toma forma, é concretizado, sendo dividida em dois momentos, o esboço de um modelo e a construção efetiva da idealização. “É o momento em que as ideias dos

⁵ Para Lubart (2007), a noção de processo criativo remete à sucessão de pensamentos e ações que resultam em criações originais e adaptadas. Lubart (2007) apresenta a formalização de Wallas (1926) em sua obra - “A arte do pensamento”, em que normatiza o processo de chegar a uma nova generalização, invenção ou expressão poética de uma nova ideia com um modelo de processos criativos dividido em quatro etapas: preparação, incubação, iluminação e verificação. Essas etapas foram comparadas à Modelagem na Educação proposta por Biembengut (2016), em pesquisa, com vistas ao processo de ensino e aprendizagem, que resultou a formulação do “Aprender com Modelagem”.

profissionais, seus modelos mentais, se externaram por meio de desenhos, processos e esquemas, elaborados a partir da compreensão e do entendimento” (MADRUGA, 2016, p. 205).

Referente ao produto, esta etapa é caracterizada pela interpretação, avaliação e validação do que foi criado. É necessário que esta criação faça sentido e atenda aos objetivos necessários. “Se o produto for satisfatório, esta etapa é considerada a final. Se for insatisfatório, retorna-se à etapa anterior - ‘criação’ - ou até mesmo às etapas anteriores, conforme necessidade” (MADRUGA; LIMA, 2021, p. 15).

Madruga (2016) indica que essas etapas representam um movimento, oriundo do movimento exercido por profissionais de diferentes áreas, durante seus procedimentos laborais, que podem ensejar um processo criativo com potencial para ser adaptado à aprendizagem na escola, definido como *Aprender com Modelagem*. Em que essas etapas se integram, de modo que não há obrigatoriedade em seguir um processo linear. “Trata-se de um processo análogo a uma engrenagem, no qual as “correias” se juntam e trabalham em sintonia. Isso quer dizer que há um entrelaçamento entre as etapas que possibilita um ‘ir e vir’”, de acordo com a necessidade [do pesquisador/estudante] (MADRUGA; LIMA, 2019, p. 250). Esse entrelaçamento pode ser ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Entrelaçamento do Aprender com Modelagem.



Fonte: Madruga (2016, p. 271).

Na *intenção* é estabelecido o que será produzido, por meio de uma ideia induzida ou não por uma solicitação ou necessidade. Por exemplo, quando se trata de um arquiteto, essa intenção ocorre a partir de uma solicitação de um cliente. A partir daí, é feito pelo profissional um reconhecimento da situação-problema (tema) a ser projetada.

Na *projeção* são levantados os dados necessários, ou seja, ocorre a *apreensão* de informações, a partir de indagações como: Quais as condições físicas do terreno? Qual o público será beneficiado com o projeto? A partir desse levantamento é percebido o que deve ser produzido. Esse processo se assemelha à *compreensão* indicada por Biembengut (2014), por ocasionar entendimento das informações que serão necessárias para criação do projeto (MADRUGA, 2016). Na *criação*, por meio da *explicitação*, são desenvolvidos desenhos, esboços e moldes, concretizando um modelo. A partir desses símbolos o arquiteto expressa o que foi formulado “em sua mente”, concretizando a

significação, processo em que o arquiteto traduz, por meio de uma representação, a solução do problema apresentado pelo cliente (MADRUGA, 2016).

A partir desses símbolos o arquiteto expressa o que foi formulado “em sua mente”, concretizando a significação, processo em que o arquiteto traduz, por meio de uma representação, a solução do problema apresentado pelo cliente. Em seguida tem-se o produto como resultado das etapas anteriores, esta conclusão permite identificar se o que foi produzido é válido, dentro o objetivo que se busca alcançar (MADRUGA, 2016).

Nesse sentido, o arquiteto cria modelos mentais a partir de percepções e apreensões, que são transformados posteriormente em projetos, “isto é, em um conjunto de modelos particulares representados em desenhos, propostas e esquemas que uma vez produzidos serão transformados em construções” (MADRUGA; BIEMBENGUT; LIMA, 2015, p. 267). As autoras ainda consideram que:

O trabalho do arquiteto é um exemplo sobre o que ocorre em todas as áreas do conhecimento, nos trabalhos ou nas atividades da maioria das pessoas; em especial, aquelas que têm como foco a criação. Essas pessoas em seu trabalho de criação recebem vários tipos de informação de fontes diversas que uma vez selecionadas e reorganizadas podem gerar novos conhecimentos frente a novas necessidades impostas pelo meio, sejam econômica, social, histórica ou cultural (MADRUGA; BIEMBENGUT; LIMA, 2015, p. 267).

Portanto, a partir da compreensão e associação das etapas de Modelagem indicadas por Biembengut (2014), integradas às etapas de criação, percebe-se que o arquiteto

[...] assim como outros profissionais de diferentes ramos, utilizam etapas similares às de modelagem na perspectiva da Educação Matemática para realização de seus trabalhos, [então] tal método pode ser eficaz também na Educação Básica, no ensino e aprendizagem de conteúdos de Matemática, por exemplo (MADRUGA, 2021, p. 16).

Dessa forma, tem-se ênfase na valorização da cultura e contextualização de diferentes campos profissionais para o ensino na Educação Básica, em qualquer componente curricular, destinado a trabalhar com diferentes públicos na construção de modelos, não necessariamente matemáticos.

PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Esta pesquisa apresenta abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 2010), não sendo focada em resultados numéricos, mas na qualidade dos dados que são descritos e nas ideias e concepções, tanto das pesquisadoras quanto do colaborador, ao qual estas perspectivas têm influência nos resultados.

A partir das indicações do Mapeamento na Pesquisa Educacional, sugerido por Biembengut (2008) os dados foram produzidos. A autora sugere que seja realizada uma produção de dados e, consequentemente, definido os instrumentos utilizados. Em seguida, esses dados são organizados e classificados por meio de fluxogramas e/ou esquemas, integrando o entendimento dos processos da pesquisa.

Biembengut (2008) define que em uma pesquisa as informações necessárias foram obtidas, por exemplo, por meio de documentos e/ou pessoas, a depender do contexto da pesquisa, que devem estar em conformidade com as demais etapas, e principalmente com os objetivos.

Não podemos compreender verdadeiramente o significado dos dados ou das informações levantadas caso nos limitemos a fazer a exposição deles sem procurar expressar como os diversos entes ou traços se integram e se relacionam (BIEMBENGUT, 2008, p.112).

Nesse contexto, os dados para esta pesquisa constituem em entrevistas e documentos sobre a formação e atuação de um arquiteto, colaborador que compartilhou experiências de vida e percepções sobre o mercado de trabalho.

A entrevista, seja diretamente com o respondente, ou indireta, por meio de questionário, pode nos valer para coletar vários tipos de informação. O questionário, por exemplo, não deixa de ser uma forma de se efetuarem os primeiros contatos com a pessoa que colabora com a pesquisa e, ao mesmo tempo, com implementar dados colhidos em outras fontes e com outras técnicas. Qualquer que seja o meio, precisamos contatar a pessoa, com antecedência, para solicitar seu apoio e verificar se ela pode e aceita contribuir com a pesquisa dentro de um prazo previamente estabelecido (BIEMBENGUT, 2008, p.107).

O mapeamento proposto por Biembengut (2008) apresenta quatro mapas: Mapa de Identificação, Mapa Teórico, Mapa de Campo e Mapa de Análise. “Assim, apresento um princípio metodológico de pesquisa ou estrutura de princípios para guiar e não limitar o pesquisador iniciante” (BIEMBENGUT, 2008, p. 74).

No Mapa de identificação o contexto da pesquisa bem como informações necessárias foram definidos, como a temática e o objetivo. No Mapa Teórico a fundamentação teórica foi definida, sendo explorada a MM e ME, os processos criativos e o Aprender com Modelagem. A partir dessa fundamentação teórica o Mapa de Campo foi definido, ao qual as informações necessárias foram colhidas por meio de entrevistas. Todos os dados coletados constituíram o Mapa de Análise com um olhar para possibilidades de desenvolvimento da temática na Educação Básica.

A produção de dados foi iniciada a partir da aprovação do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), por meio da Plataforma Brasil, que tem como intuito defender os interesses dos colaboradores da pesquisa. Estes colaboradores foram identificados a partir do convívio social da pesquisadora, sendo realizado contato via *WhatsApp*, com breve apresentação dos objetivos da pesquisa e plataforma na qual a entrevista seria realizada.

Posteriormente, as entrevistas foram marcadas de acordo com a disponibilidade de cada colaborador, sendo realizadas por meio da plataforma *Google Meet*. Inicialmente foi realizada a leitura de um breve resumo sobre a pesquisa, apresentando a instituição e o programa ao qual está vinculada, o objetivo geral, objetivos específicos e leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)⁶, além da garantia aos colaboradores que seus nomes e demais informações que possam gerar possíveis identificações seriam omitidos.

Foi utilizada a plataforma *Google Meet*, em decorrência da declaração de 11 de março de 2021, na qual a Organização Mundial da Saúde (OMS) determinou uma pandemia de Covid-19⁷, doença causada pelo vírus Sars-COV-2, por meio de restrições de contato físico. A entrevista foi realizada na

6 Os termos foram enviados por e-mail, os colaboradores assinaram e retornaram para a pesquisadora.

7 Disseminação de uma doença que alcança o mundo todo. Isso ocorre quando há uma epidemia em uma região, mas que se espalha globalmente, atingindo todo o planeta. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/pandemia>. Acesso em: 15 ago. 2021.

plataforma *Google Meet*, em junho de 2021, tendo duração de 45 minutos. A entrevista foi gravada no computador, com o programa *OBS studio*⁸, apenas com a captura de áudio, para que posteriormente fosse realizada a retomada e (re)transcrição das informações obtidas, sendo todo material restrito apenas à pesquisadora responsável.

Para tanto, a mesma foi estruturada por partes, sendo elas:

- 1º Cumprimentos ao colaborador;
- 2º Apresentação pessoal da pesquisadora e do Programa de Pós-Graduação no qual a pesquisa está inserida;
- 3º Apresentação dos objetivos da pesquisa e um resumo da fundamentação teórica desenvolvida até então;
- 4º Apresentação e leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), bem como da documentação que comprova que a pesquisa foi autorizada pelo Conselho de Ética (CEP)⁹;
- 5º Tempo para o participante ler a documentação;
- 6º Solicitação de assinatura e envio do TCLE assinado;
- 7º Pergunta sobre a motivação sobre a escolha de cursar Arquitetura e Urbanismo;
- 8º Solicitação de informações acerca dos conteúdos geométricos abordados na área da Arquitetura e Urbanismo (na Educação Básica e no Ensino Superior), que o participante estuda/estudou ou utiliza em sua prática;
- 9º Solicitação de informações acerca das etapas para a elaboração de um projeto;
- 10º Finalização da entrevista com agradecimentos.

A análise da entrevista realizada com o Arquiteto foi realizada de acordo com as orientações de Biembengut (2008) sobre o mapa de análise, fase em que se faz interpretação e associação dos processos percorridos.

Interpretar significa explicar, explanar ou aclarar pontos relevantes sobre ente ou fenômeno pesquisado. Requer que se formule pressupostos ou hipóteses verificáveis, varie as observações e as medidas e decida em que medida este ente ou fenômeno sofre ou sofreu transformação. Ou seja, significa saber discernir os elementos essenciais da situação ou do fato observado, transformar dados e informações em conhecimentos e saberes (BIEMBENGUT, 2008, p. 120).

Biembengut (2008) compreende que cada pesquisador tem sua própria percepção do que dispõe, conhece, vê e interage. Para realização da análise desta pesquisa, optou-se por categorias *a priori*, oriundas da fundamentação teórica estudada, são elas: intenção, projeção, criação e produto, explicitadas a seguir.

Quanto ao colaborador da pesquisa, este iniciou seus estudos em Arquitetura e Urbanismo por influência de uma namorada que era aluna do curso. Assim, o mesmo se formou em uma Universidade no Estado de São Paulo, em 2007. Após sua formação, o arquiteto entrou no mercado de trabalho de forma autônoma, em seu escritório particular, realizando projetos para clientes. Em 2018 foi aprovado em um concurso público estadual e atualmente desenvolve projetos no Departamento de Regularização Fundiária de um município no Estado de São Paulo.

A Regularização Fundiária consiste em um conjunto de medidas legais, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas a regular as propriedades, ou construções. De modo geral, na maioria das vezes

⁸ *Software* gratuito para computador, para gravação de tela e áudio.

⁹ Este artigo consiste em um recorte de uma dissertação a qual foi aprovada sob o número CAAE é 44530520.0.0000.5526.

residências, de assentamentos informais, para proteger os direitos sociais dos moradores em prol do desenvolvimento pleno das questões urbanísticas em torno da habitação, propriedade urbana, direitos ambientais e equilíbrio ecológico. Sendo realizado a partir da padronização dos direitos de uso da terra, promovendo a cidadania que deve ser combinada com outras Políticas Públicas.

A CRIAÇÃO NA ARQUITETURA E O APRENDER COM MODELAGEM

Dentre os diferentes profissionais que atuam em construções, o arquiteto tem como função realizar a projeção de espaços, a exemplo de residências (casas e prédios) e praças, tendo em vista a funcionalidade e estética, em consonância com a identificação de quais materiais são mais adequados, além de posicionamento de instalações hidráulicas e elétricas. Para a concretização desses projetos, o profissional formado em Arquitetura e Urbanismo trabalha em conjunto com profissionais de outras áreas, como engenheiros civis, pedreiros e mestres de obras.

Dessa forma, no campo profissional, o projeto realizado pelo Arquiteto é executado pelo Engenheiro Civil, responsável pelo desenvolvimento da obra de forma segura, no que envolve principalmente a realização de cálculos para a estrutura de uma construção. Assim, mestres de obras, pedreiros e serventes de pedreiros são responsáveis pela concretização do planejamento de forma técnica, cognitiva e social, por meio de conhecimentos empíricos.

Além disso, algumas construções podem envolver *design* de interiores, sendo o profissional responsável pela estética interna e harmonização de ambientes, o que vai desde a escolha de cores a desenho de móveis. A elaboração de projetos é uma das principais funções do Arquiteto no mercado de trabalho, no entanto, pessoas formadas nesse curso também atuam com especializações, como paisagismo, *design* de móveis, restauração de construções antigas e no planejamento urbano, qual se destina à organização de cidades e bairros em prol da qualidade de vida da população.

Também, considerando a urbanização nessa profissão, o arquiteto deve se ater às questões em torno do funcionamento urbano como um todo, e principalmente ao seu planejamento, o que tange o desenvolvimento urbano, otimização do espaço físico, estudo das relações do espaço e como os indivíduos se integram àquele ambiente.

INTENÇÃO

A intenção refere-se à primeira etapa do “Aprender com Modelagem”, que consiste no que se pretende fazer, no objetivo/propósito. Na intenção, o tema a ser explorado é definido. Nesse momento, são estabelecidas as direções e sentidos de determinadas ações. “Para que a produção de algo ocorra, em qualquer setor profissional, deve-se ter a intenção, o propósito” (MADRUGA, 2016, p. 162).

De acordo com Madruga (2016), esta fase se assemelha às etapas voltadas a atividades no campo educacional de MM, referente à Percepção e Apreensão indicada por Biembengut (2016) e ao Reconhecimento do tema indicado por Bassanezi (2015).

No que se refere ao primeiro estágio de Modelagem, conforme Biembengut (2014), percepção e apreensão, o intuito é identificar, entender o que deve ser feito no processo de modelação/criação. Nesta primeira categoria, considera-se *a priori* que para realização de um trabalho, em qualquer ramo profissional, há intenção, ou seja, é necessária uma identificação do que será feito: primeira ação da pessoa (MADRUGA, 2016, p. 163).

Biembengut (2016) considera que as atividades de Modelagem se iniciam pela escolha de um tema ou assunto, tendo a definição de qual objeto será estudado para que, posteriormente, haja a criação de um modelo. As atividades propostas nessa primeira etapa de Percepção e Apreensão permitem envolver o estudante com a natureza do que está sendo explorado. Esta natureza inclui fatores como beleza e harmonia, símbolos que lhe sejam familiares, observação e atenção às coisas que ainda não foram percebidas.

Quanto ao processo de ensino e de aprendizagem, do ponto de vista de Bassanezi (2015), a MM se inicia pela escolha do tema, fazendo o levantamento de possibilidades de assuntos a serem estudados e de situações-problema, para que seja possível propiciar questionamentos em várias direções. Na escolha desse tema, é interessante que não exista medo de pesquisar e que se opte por algo que os estudantes gostariam de entender melhor.

Ao que se refere à atuação do Arquiteto, estes profissionais têm como objeto de trabalho o espaço, sendo necessário desenvolver projetos para solucionar problemáticas em torno do mesmo. Foi possível compreender, a partir da entrevista realizada com o Arquiteto, que o primeiro passo para realizar um projeto é a definição sobre o que será projetado.

A partir do problema apresentado, ou seja, da dificuldade em atingir determinado objetivo, da intenção do cliente, a arquiteta cria um modelo de edificação, seja construção nova ou reforma que satisfaça o cliente: "sempre uma solicitação vinda de algum problema que alguém me passa" (MADRUGA, 2016, p. 176).

De acordo com o colaborador, é necessário que um cliente faça uma solicitação, podendo ser ela o projeto de uma escola, uma igreja, uma casa, um cômodo, uma residência ou até mesmo um móvel. "*O cliente chega até o escritório informando que comprou um terreno e solicita o planejamento da sua casa, por exemplo*" (Entrevista Arquiteto). Nesse momento, tem-se a intenção - o que se pretende fazer é definido pelo cliente; conseqüentemente este solicitante define qual o tema a ser explorado.

Com um olhar para as indicações de Biembengut (2016) e Bassanezi (2015) quanto à aplicação do método da MM em sala de aula, é possível perceber que ambos os autores direcionam que o professor investigue e indague os estudantes em relação ao tema que será explorado; ou até mesmo que defina isso anteriormente, sem consultar a classe. Por outro lado, o trabalho do arquiteto não apresenta a mesma flexibilidade quanto à escolha de uma temática, uma vez que o cliente já chega ao escritório com a definição de qual espaço será planejado.

Com a solicitação do cliente como temática, a projeção do mesmo pode seguir diferentes caminhos, que são guiados pelas preferências do arquiteto e do cliente. Cada arquiteto cria de uma forma diferente, no entanto, o objetivo sempre é o mesmo - a intenção do cliente. Dessa forma, em um processo de criação em torno de um projeto arquitetônico, não há uma ordem pré-estabelecida. O profissional direciona suas atividades conforme ache mais interessante ou sinta-se mais à vontade, sendo o importante alcançar o intuito proposto inicialmente pelo cliente.

Quanto aos diferentes processos de criação que os profissionais da arquitetura seguem para desenhar um projeto, para Ostrower (2014), as atividades que envolvem processos de criação são influenciadas pelos aspectos culturais e relacionadas ao contexto no qual quem cria está inserido. O indivíduo cria a partir da inspiração e influência de uma série de fatores apreendidos ao longo da vida e da experiência.

A natureza criativa do homem se elabora no contexto cultural. Todo indivíduo se desenvolve em uma realidade social, em cujas necessidades e valorações culturais se moldam os próprios valores de vida. No indivíduo confrontam-se, por assim dizer, dois polos de uma mesma relação: a sua criatividade que representa as potencialidades de um ser único, e sua criação que será a realização dessas potencialidades já dentro do quadro de determinada cultura (OSTROWER, 2014).

O arquiteto afirma que

Para começar um projeto primeiro eu vou para a legislação. Por exemplo, se for projetar uma escola. Escola tem uma legislação específica que é bem rígida. Se for um hospital é outro tipo de legislação. Cada tipo de construção tem suas especificidades. Então antes de iniciar o projeto em si, eu sempre prefiro olhar a legislação para enquadrar o que será desenvolvido desde o início (ARQUITETO, 2021).

O Arquiteto considera interessante compreender “o que pode e o que não pode” no início da projeção. Assim, posteriormente, não surgem surpresas relacionadas à lei, tendo que refazer o projeto em seguida. Por exemplo: *“Em uma escola é necessário ter rampas para cadeirantes, então, eu preciso me ater a isso no início do processo, não tendo que depois voltar no projeto e readaptá-lo”* (ARQUITETO, 2021).

Após explorar a legislação, o profissional busca entender o que o cliente deseja:

Talvez seja o passo mais difícil, porque as pessoas estão acostumadas a quando contrata um arquiteto, muitas vezes, levar uma revista, alguma coisa assim, ou já tem um desenho mais ou menos pronto e, geralmente, esses desenhos não atendem aquilo que ela realmente precisa, entende? Então nesse momento eu olho as referências que o cliente traz e questiono a ele quando e como ele utilizará aquele espaço que ele está me mostrando, assim consigo compreender o que ele quer e o que ele precisa (ARQUITETO, 2021).

De acordo com Madruga (2016), de posse das solicitações, o arquiteto começa a ouvir os clientes e identificar qual o problema apresentado para, em seguida, realizar um levantamento de dados que auxiliará na construção de um modelo que resolverá a problemática, conforme os anseios do cliente. Este momento inicial de identificação se caracteriza como a intenção em seu trabalho.

Dessa forma, nesse primeiro momento o Arquiteto identifica o que o cliente quer e o que ele precisa, levantando informações. Essas primeiras impressões são essenciais para que, posteriormente, sejam formuladas hipóteses sobre o que pode/deve ou não ser planejado.

A partir do problema apresentado, ou seja, da dificuldade em atingir determinado objetivo, da intenção do cliente, a arquiteta cria um modelo de edificação, seja construção nova ou reforma que satisfaça o cliente: “sempre uma solicitação vinda de algum problema que alguém me passa” (MADRUGA, 2021, p. 9-10).

Portanto, a solicitação de um projeto por parte de um cliente seguida da exploração das suas expectativas e necessidades caracterizam a fase da intenção do “Aprender com modelagem”, na qual a exploração do tema é delimitada por meio de parâmetros individuais de quem cria.

PROJEÇÃO

Na segunda etapa do “Aprender com modelagem”, iniciam-se as projeções do que será realizado. Nesse momento, as primeiras ideias e possibilidades surgem. “A projeção é um processo de criação que faz a intenção gerar um produto, algo real que possa ser posteriormente validado e avaliado” (MADRUGA, 2016, p. 181).

Uma outra capacidade considerada importante para a criatividade é a capacidade de avaliar as ideias e escolher aquelas que deverão ser seguidas e aquelas que deverão ser descartadas. Henri Poincaré, o matemático francês, refletindo sobre sua própria criatividade, afirmou que a capacidade de discernimento entre várias ideias parecia-lhe a mais importante: de acordo com ele, utiliza-se inconscientemente, para esse procedimento intelectual, critérios estéticos como uma espécie de peneira que serve para separar as ideias criativas da massa de possibilidades, só as ideias consideradas como “harmoniosas” receberiam uma atenção particular (LUBART, 2007, p. 23).

Dessa forma, na projeção as ideias começam a surgir e serem analisadas. Esta “é considerada a etapa anterior à execução, é uma fase de planejamento, de apropriação e, ‘imaginação’ do produto que será exposto e validado pela própria pessoa que cria, bem como pelas demais envolvidas ou não no processo” (MADRUGA, 2016, p. 182).

O surgimento e seleção dessas primeiras ideias dialogam com as fases Percepção e Apreensão e Compreensão e Explicitação da concepção de MM indicadas por Biembengut (2016). Nesse momento de projeção, ocorre a percepção e compreensão de dados diversos e informações que estão em torno da situação-problema.

A Percepção e Apreensão de diferentes fatores da natureza que envolvem beleza e harmonia permitem a Compreensão e Explicitação de diferentes signos e linguagens que levam o imaginário a moldar e planejar diferentes aspectos para aperfeiçoamento ou resolução de uma problemática. Nesse momento, a criatividade é aflorada (BIEMBENGUT, 2016).

Essa percepção e compreensão é sugerida por Bassanezi (2015) nas etapas de familiarização com a temática, para a formulação do problema que deverá ser resolvido. Nesse momento, buscam-se informações sobre o problema para se formular as primeiras hipóteses e possíveis caminhos para uma solução.

A familiarização com a temática leva à investigação das questões em torno do que está sendo investigado. Dessa forma, cada indivíduo, ao analisar tais questões, tem diferentes percepções sobre o mesmo objeto, e conseqüentemente diferentes pensamentos e modos de solucionar os problemas em torno daquele tema, quando estes vão surgindo (BASSANEZI, 2015).

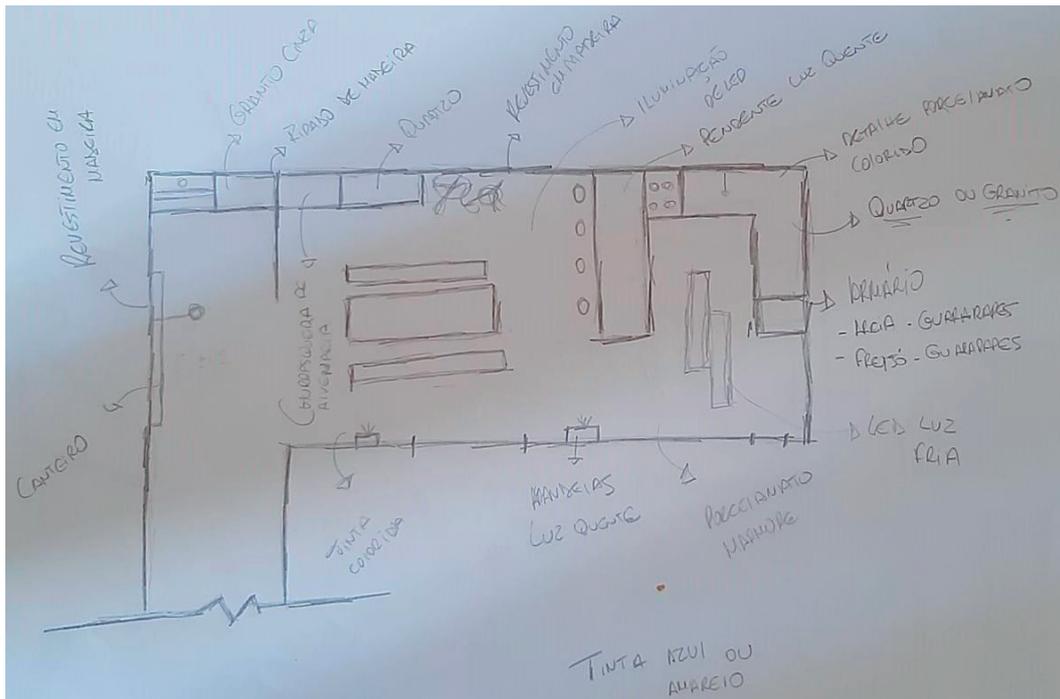
Analisando as etapas de desenvolvimento de um projeto arquitetônico descrito pelo Arquiteto, foi possível perceber que a projeção, e conseqüentemente a Percepção e Apreensão; e a Compreensão e Explicitação indicadas por Biembengut (2016); e a familiarização com o tema e formulação do problema descritos por Bassanezi (2015), são descritas pelo Arquiteto.

Geralmente eu não tenho um horário ordenado de trabalho, pois muitas vezes eu saio do escritório e estou em casa, no banco, ou fazendo atividade física e me vem do nada possibilidades na cabeça. Possibilidades de resolver um problema, de resolver aquele espaço que eu estava trabalhando anteriormente. Então, eu sempre tenho

papel e caneta comigo, são sempre nos momentos mais inesperados que surge uma possibilidade na minha mente (ARQUITETO, 2021).

O esquema de esboço das primeiras ideias que surgem no momento de projeção pode ser ilustrado por meio da Figura 2, em que o Arquiteto entrevistado desenha as possibilidades para a projeção de um espaço.

Figura 2 - Esboço de projeto arquitetônico desenhado pelo Arquiteto entrevistado.



Fonte: Acervo pessoal do Arquiteto (2021).

O Arquiteto indica que esse é um esboço de uma área *Gourmet* solicitada por um cliente. “Eu estava com essa solicitação de um cliente já tinha alguns dias, e durante a espera para uma consulta médica me surgiu algumas possibilidades para integrar tudo o que ele queria naquele espaço, então automaticamente fiz esse esboço” (ARQUITETO, 2021).

O Arquiteto também considera que esses rascunhos servem para as primeiras ideias não “fugirem”, para lembrar posteriormente de como aquele espaço será integrado. Além disso, o mesmo afirma que nem sempre esse rascunho pode ser compreensível para outras pessoas, enfatizando que o desenho não é o produto do trabalho do arquiteto.

Nesse processo de projeção, ao qual são desenhados esboços, é possível perceber que o espaço é organizado - sendo definido como o espaço será resolvido e como móveis como fogão, geladeira, pia, mesas irão compor a área; e também os materiais a serem utilizados são apontados. É possível visualizar que, nesse esboço (Figura 2), o Arquiteto pontua as primeiras ideias de quais materiais podem ser utilizados, são elas: revestimento em madeira, iluminação em *led*, pendente de luz quente, detalhe de porcelanato colorido, quartzo ou granito.

De modo geral, arquitetos devem saber resolver um espaço, conforme suas medidas e necessidades que este deve atender, e não apenas desenhá-lo.

É possível perceber a descrição do Arquiteto acerca do surgimento de ideias e possibilidades em um projeto arquitetônico, estão relacionadas à fase de preparação de Lubart (2007), a qual o autor considera que a criatividade surge de forma súbita, como uma iluminação por meio da emergência de ideias com influência de fatores externos, que ocorre de maneira instantânea e inesperada.

Portanto: “Este tipo de levantamento facilita tanto a[o] profissional, para desenvolvimento de seu projeto, como [para] o cliente, que pode visualizar uma obra similar e verificar como possivelmente ficará sua solicitação” (MADRUGA, 2021, p. 21). Assim, surgem os primeiros esboços do que será realizado. Nessa etapa, entende-se quais as necessidades do cliente, sendo realizados levantamentos acerca das possibilidades a serem realizadas dentro do seu orçamento e requerimento.

CRIAÇÃO

Na criação, o tema que foi definido na intenção e as ideias que surgiram na projeção são concretizados. “É o momento em que as ideias dos profissionais, seus modelos mentais, se externaram por meio de desenhos, processos e esquemas, elaborados a partir da compreensão e do entendimento” (MADRUGA, 2016, p. 204).

Madrugua (2016) considera que, na criação, o que foi pensado é concretizado, em modelos físicos, tridimensionais e passíveis de serem vistos, apreciados e entendidos por muitas pessoas. Esta concretização de algo se assemelha à Compreensão e Explicitação e à Significação e Expressão das etapas de Modelagem na Educação, prescritas por Biembengut (2016).

Nessa fase ocorre a Explicitação de um modelo, que posteriormente é expresso, efetivando um produto (o que foi proposto realizar). Essa fase implica chegar a um modelo, de forma a traduzir informações e ideias por meio de sentidos compreensivos e explicativos. Biembengut (2016) considera que no desenvolvimento desse produto - modelo matemático -, os processos cognitivos das pessoas levam a captar diversos entes do meio circundante, levando-as a discernir os elementos do tema explorado.

Esta Explicitação caracteriza-se na construção de um modelo, e a Expressão na formulação e resolução do modelo, conforme indica Bassanezi (2015). Assim, nesse momento, busca-se construir um modelo matemático que expresse as relações entre as diversas variáveis em torno do tema investigado. Dessa forma, o modelo desenvolvido posteriormente é resolvido. Assim, este profissional

[...] busca resolver um problema solicitado por um cliente. A criação do projeto é elaborada após a projeção, ou seja, após os levantamentos realizados e aprovação do cliente. A partir disso, começa a fase de construção do projeto: “daí vai para parte de criação, que tu pegas esses levantamentos e tenta achar uma solução que se encaixe da melhor forma” (MADRUGA, 2021, p. 13).

Assim, de acordo com Gardner (1999), o processo de criação de algo envolve a captação de mapas cognitivos, podendo levar o indivíduo a produzir objetos com diferentes características, instruídas por meio de esboços e rascunhos, podendo ser de forma aleatória ou organizada, que, independentemente dos percursos, gera resultados que solucionem uma problemática inicial.

Dessa forma, o Arquiteto entrevistado descreve que, após realizar modelos mentais e modelos físicos do que pretende projetar, ele concretiza sua proposta no computador, utilizando diferentes

A planta baixa também é denominada como planta técnica, possuindo linhas que determinam a estrutura do imóvel. Para tornar a visualização desse espaço menos complexa e empírica, são feitas plantas humanizadas, na qual o mesmo espaço é demonstrado em 3D. Na Figura 4, tem-se a planta humanizada da planta baixa/técnica.

Figura 4 - Planta humanizada de área *Gourmet*.



Fonte: Acervo pessoal do Arquiteto (2021).

O Arquiteto complementa que, por meio da planta baixa e da planta humanizada, ele consegue sintetizar as proporções e organização do espaço e ter uma primeira ideia do produto final. O modelo em 3D e a maquete são utilizados para o cliente visualizar como o espaço ficará, podendo aprovar ou reprovar o projeto.

Caso haja reprovação, por meio desse modelo o cliente consegue indicar ao arquiteto quais os pontos a serem alterados. Além disso, esses modelos servem como guia para a realização da construção aos engenheiros envolvidos na obra e para os pedreiros e demais profissionais que concretizarão a construção.

Além desses modelos em 3D, a representação do espaço também pode ser realizada por maquetes. Assim, tem-se uma miniatura do espaço de forma concreta, por meio de objetos manipuláveis. No entanto, o arquiteto entrevistado destaca:

Atualmente, com o uso de diversos programas que representam o espaço de forma muito detalhada e real, como você pode ver nas modelagens, raramente construímos maquetes. As maquetes demoram mais tempo para ficarem prontas, em relação ao 3D de um programa. Além disso, o custo é maior. Basicamente as maquetes são construídas por arquitetos, hoje em dia, na faculdade, pois é necessária essa habilidade. E quando a projeção é de nível comercial. Sabe aqueles *stands* de venda de

prédios, que se tem geralmente em *shopping*? Neles sempre se têm uma maquete para demonstrar ao cliente como ficará a visão externa e interna da construção (ARQUITETO, 2021).

Dessa forma, nessa etapa, o arquiteto põe em ação seus esboços e modelos. Estes modelos construídos devem ter como finalidade resolver o problema inicial do cliente, atendendo às solicitações feitas durante o pedido e se enquadrando nos limites relacionados ao orçamento da obra e condições do terreno, por exemplo.

Ao analisar as etapas do desenvolvimento de um projeto arquitetônico desenvolvido nas etapas do Arquiteto entrevistados, foi possível compreender que a fase de criação é referente ao desenho de uma planta baixa e da modelagem 3D e/ou maquete, uma vez que o tema definido anteriormente e as ideias que surgiram e foram associadas e descartadas são concretizadas neste modelo, que será apresentado ao cliente que fez a solicitação do projeto.

PRODUTO

Com o tema e modelo definidos e delimitados, seguido da organização das diversas ideias que surgem e da efetivação dessas ideias por meio de um processo de criação, tem-se um produto. Nesse momento, no que se refere às etapas de Modelagem na Educação prescritas por Biembengut (2016), a Significação e Expressão ocorre, na qual o modelo criado é avaliado. “Sabemos que elaborar um modelo não é suficiente para dizer que é válido. Uma interpretação empírica pode permitir avaliar o quão válido é o modelo proposto e em qual circunstância” (BIEMBENGUT, 2016, p. 203).

A Significação e Expressão é o momento de avaliar a validade do modelo e, a partir deste processo de validação, verificar o que foi apreendido do processo. Não somente avaliar a validade do modelo, mas especialmente, o alcance da Modelação, implicando resolver a situação-problema ou as questões em termos do modelo elaborado (BIEMBENGUT, 2016, p. 203).

Biembengut (2016) pontua, ainda, que cada indivíduo terá uma percepção dos resultados obtidos, no entanto, é válido que os mesmos considerem que o que foi produzido, atenda às necessidades e resolva uma problemática identificada inicialmente.

Esta etapa é o momento que Bassanezi (2015) compreende como Interpretação da solução, constituindo-se na validação e avaliação do modelo que foi criado. “Um modelo matemático é bom quando satisfaz algum objetivo e quando o usuário o considera como tal” (BASSANEZI, 2015, p. 22).

A validação de um modelo é um processo de aceitação ou rejeição deste, análise que é condicionada a vários fatores, sendo preponderante o confronto dos dados reais com os valores do modelo. Um bom modelo deve servir para explicar os resultados e tem capacidade de previsão de novos resultados ou relações insuspeitas. (BASSANEZI, 2015, p. 22).

Dessa forma, sendo o trabalho do arquiteto o foco dessa pesquisa, ao analisar as etapas do desenvolvimento de um projeto, detalhado pelo entrevistado, foi possível compreender que o produto

consiste no momento em que o profissional retoma as questões geográficas do terreno para identificar se o projeto é viável, e realiza a apresentação da planta baixa e do modelo em 3D ao cliente, por meio de uma conversa para identificar as necessidades de alterações.

No que se refere ao produto final, à construção e à sua avaliação e acompanhamento, a arquiteta comenta: “tem obras que são maravilhosas que tu olhas no final e ficou exatamente como eu imaginava. [...] depende das pessoas envolvidas” (MADRUGA, 2021, p. 15).

Quanto às criações em torno desse campo profissional, de acordo com Ostrower (2014), em todo processo de criação, independente do campo de atuação, é necessário que haja avaliação acerca do produto final, se o que foi construído/desenvolvido corresponde ao que foi projetado e as necessidades que deve atender. No trabalho do arquiteto, assim como nas etapas de MM indicadas por Biembengut (2016), caso não haja êxito no que foi desenvolvido, as etapas anteriores são retomadas.

As etapas do “Aprender com Modelagem”, bem como as concepções de Modelagem Matemática exploradas e os processos de criação do colaborador entrevistado são ilustradas no Quadro 1.

Quadro 1 - Ilustração do “Aprender com Modelagem” e do desenvolvimento de projeto arquitetônico.

Desenvolvimento de projetos arquitetônicos	Aprender com Modelagem Madruga (2016)	Concepção de Modelagem Matemática	
		Modelagem Matemática (MM) Bassanezi (2015)	Modelagem na Educação (ME) Biembengut (2016)
Definição do que será planejado (uma casa, um cômodo, um móvel) e delimitação das necessidades do cliente.	INTENÇÃO	Reconhecimento	Percepção
Análise das possibilidades de construção no espaço determinado/ surgimento das primeiras ideias.	PROJEÇÃO	Familiarização	Apreensão
		Formulação do problema	Compreensão
Desenho de uma planta baixa e modelagem em 3D e/ou construção de maquete.	CRIAÇÃO	Formulação do modelo	Explicitação
		Resolução do modelo	Significação
Análise se os desenhos desenvolvidos são viáveis e avaliação do cliente.	PRODUTO	Interpretação da solução	Expressão
		Validação e avaliação	

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

O Quadro 1 permite associar as ligações entre as etapas de MM e ME com os fazeres do arquiteto urbanista, ao qual a partir da compreensão dos processos e etapas desenvolvidos por este profissional é possível identificar diversas etapas que envolvem a criatividade nesta profissão, associadas a uma sistematização de etapas que se assemelham a um modelo matemático.

Nesse sentido, após a aprovação do cliente e ajustes do arquiteto, tal projeto é analisado e modulado por profissionais da engenharia civil, ao qual estes identificam as viabilidades estruturas do modelo desenvolvido. Com todas aprovações concluídas, a construção é posta em prática, envolvendo diversos profissionais que concretizam tal feitos, dentre eles mestre de obras, pedreiros, auxiliares, eletricitas e afins.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo compreender os procedimentos de trabalho do arquiteto, analisando-os comparativamente aos procedimentos de Modelagem Matemática em consonância com os Processos Criativos, por meio do aprender com modelagem. Com base na teoria apresentada em paralelo às entrevistas realizadas, foi possível identificar que as atividades desenvolvidas no trabalho do arquiteto que exprimem processos de criação, são similares às etapas de Modelagem Matemática aplicadas para atividades no campo educacional, prescritas por Biembengut (2016) e por Bassanezi (2015).

Na arquitetura, assim como nos demais campos profissionais, o produto final pode atender ou não às necessidades e objetivos da intenção inicial. Dessa forma, quando o arquiteto apresenta a planta baixa, o modelo em 3D e/ou maquete ao cliente, este solicitante indica sua satisfação ou não com o mesmo. Caso a avaliação seja positiva, o projeto é levado adiante para a construção com os demais profissionais da área. Caso a avaliação seja negativa, a depender do grau de insatisfação do cliente, o arquiteto faz grandes ou pequenos ajustes no projeto ou o retomar do zero, retornando a fase inicial do processo.

Por meio dessas semelhanças, conclui-se que mesmo não estando associado à teoria do Aprender com Modelagem, o arquiteto, em seu trabalho, segue as premissas da Modelagem Matemática em consonância com processos de criação, sendo notório que há um processo de intuição, pesquisa, criação e avaliação nesse campo profissional, comprovando as correlações indicadas no Aprender com Modelagem.

A partir dessas constatações, foi elaborada uma proposta pedagógica a ser desenvolvida com o 3º Ano do Ensino Médio, sendo esta, a perspectiva de continuidade da pesquisa. Acredita-se que a exploração da temática do trabalho do arquiteto na Educação Básica, sendo guiada pelas fases do Aprender com Modelagem ou da MM, pode ser uma experiência que estimule a criatividade e senso crítico dos estudantes, em paralelo a análise do conhecimento matemático.

REFERÊNCIAS

- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. 3. ed. 2. reimpressão, São Paulo: Contexto, 2010.
- BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática teoria e prática**. 1. Ed. São Paulo: Contexto, 2015.
- BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- BIEMBENGUT, M. S. Concepções e Tendências de Modelagem Matemática na Educação Brasileira. **Cuadernos de Investigación y Formación em Educación Matemática**, San Pedro, ano 7, v. 10, p. 195-204, 2012.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no ensino fundamental**. Blumenau: Edifurb, 2014.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1. Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Lisboa: Porto Editora, 2010
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática** - elo entre as tradições e a modernidade. Autêntica, 2016.

- GARDNER, H. **Arte, Mente e Cérebro**. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- LUBART, T. **Psicologia da criatividade**. Tradução: Márcia Conceição Machado Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- MADRUGA, Z. E. F. **Processos criativos e valorização da cultura**: Possibilidades de aprender com modelagem. 2016. Tese (Doutorado em educação em ciências e matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- MADRUGA, Z. E. F. A modelagem (matemática) implícita nos processos criativos de uma arquiteta. **Revista de Educação Matemática**, v. 18, p. 1-18, 2021.
- MADRUGA, Z. E. F. Ethnomodelling as a Methodological Alternative to Basic Education: Perceptions of Members of a Research Group. In: ROSA, M., CORDERO, F., OREY, D. C., CARRANZA, P. (Eds.). **Mathematical Modelling Programs in Latin America**. Springer, Cham, 2022.
- MADRUGA, Z.; BIEMBENGUT, M.; LIMA, V. Das Relações Entre Modelagem, Etnomatemática e Carnaval: reflexões para aplicação na educação básica. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 4, n. 2, p. 31-52, 20 nov. 2015.
- MADRUGA, Z. E. F.; LIMA, V. M. R. Aprender com modelagem: relações entre modelagem (matemática) e processos criativos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 241-266, 2019.
- MADRUGA, Z. E. F.; LIMA, V. M. R. Aprender com modelagem: expressão de diferentes profissionais em seus processos criativos. **Revista Cocar**, v. 15, n. 31, 2021.
- MOREIRA, M. A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 7, p. 1-20, 2014.
- OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação. 30ª edição**. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.
- TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. A pesquisa em modelagem matemática no âmbito da educação matemática brasileira: um olhar epistemológico. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 3, n. 5, 2015.

RECEBIDO EM: 09 jun. 2023

CONCLUÍDO EM: 31 nov. 2023