

POTENCIALIDADE DE USO DOS MODELOS FÍSICOS TRIDIMENSIONAIS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DOS SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO EM DESENHO TÉCNICO E SUA APLICAÇÃO NO PROCESSO DE PROJEÇÃO NA ENGENHARIA.

POTENTIAL USE OF THREE-DIMENSIONAL PHYSICAL MODELS IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF REPRESENTATION SYSTEMS IN TECHNICAL DRAWING AND THEIR APPLICATION IN THE ENGINEERING DESIGN PROCEDURE.

Patrícia Marasca Fucks¹, Miqueias de Castro da Silva²

RESUMO: O trabalho discute práticas didático-pedagógicas visando o ensino-aprendizagem das Formas de Representação Gráfico-Visual e Espacial em 'Desenho Técnico', desenvolvidas no componente curricular de mesmo nome, ministrado de 2020 a 2023, para quatro turmas do 3º nível do Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária, de uma Universidade federal, multicampi, do Sul do Brasil. Objetivou-se proporcionar a compreensão sobre o potencial de utilização dos modelos físicos tridimensionais no ensino-aprendizagem dos Sistemas de Representação e sua aplicação no processo de projeção na Engenharia. Apropriar-se de tais conhecimentos leva importante contribuição à formação profissional, para desenvolvimento das habilidades de projeto, da capacidade de abstração e de visualização, do raciocínio espacial, da comunicação das ideias concebidas, traduzindo as soluções gráfico-visuais geradas, tanto na fase inicial quanto na apresentação final da proposta de projeto. Além disso, provê subsídios que são imprescindíveis para entendimento e desempenho exitoso no uso de recursos digitais para representação gráfica digital.

Palavras Chaves: linguagem gráfico-visual; educação projetual reflexiva; práticas didático-pedagógicas.

ABSTRACT: The work discusses didactic-pedagogical practices expected to the teaching-learning processes of Forms of Visual Design and Spatial Representation in 'Technical Drawing', developed from 2020 to 2023, for four classes of the 3rd level of the Bachelor's degree in Environmental and Sanitary Engineering, in a federal, multi-campus University, in Southern Brazil. The objective was to provide understanding of the potential use of three-dimensional physical models in the teaching-learning of Representation Systems and their application in the engineering design process. Appropriating such knowledge makes an important contribution to professional training, for the development of design skills, the ability of withdraw and visualize, the spatial reasoning, communication of conceived ideas, translating the graphic-visual solutions generated, in the initial phase and in the final presentation of the proposal. Furthermore, it provides subsidies that are essential for understanding and having a successful performance in the use of digital resources for digital graphic representation.

Keywords: visual design language; reflective design education; didactic-pedagogical practices.

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, a tradição da linguagem escrita (ler e escrever) tem ficado circunscrita aos ambientes escolares e acadêmicos, onde o conhecimento produzido perpetua-se por meio de símbolos impressos. Desconsideram-se, assim, as possibilidades educativo-formativas do seu uso no contexto familiar e laboral, por exemplo. Em uma sociedade multimídia, prevalece certa inquietação e imediatismo com relação ao aprendizado, gerando crescente interesse

¹  ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-4304-9870> - Doutora em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT-UFSC). Professora do Magistério Superior e pesquisadora, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço Rua Roque Gonzales, nº 809, apartamento 202, Centro-Emília, CEP 98801-540, Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: arquiteturis@yahoo.com.br

²  ORCID iD <https://orcid.org/0009-0006-8608-4293> - Técnico em Meio Ambiente, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC). Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil. Rua Senador Pinheiro Machado, nº 852, apartamento 01, Centro, CEP 97900-000, Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: miqueias.castro18@outlook.com

pela comunicação audiovisual, por maior interatividade e quantidade de informação (frequentemente apresentada fragmentada e descontextualizada) obtida em curto espaço de tempo, sendo provida por meio de dispositivos eletrônicos e das tecnologias de multimídia.

Nesse cenário, sem dedicar maior esforço e/ou tempo para interpretação do contexto e das informações, corre-se o risco de restringirem-se as possibilidades de construção do processo de emancipação humana, de auto-reflexão e de pensamento crítico. Assim, a busca de uma Educação projetual e reflexiva, que corrobore a formação profissional e cidadã, sugere-nos pensar que os novos meios de comunicar-se visualmente e aceder aos conhecimentos, não necessariamente precisam substituir as formas anteriormente utilizadas. Sobretudo, suscitam repensá-las, renová-las, impulsionando modificações nas práticas educativas e a construção de uma experiência educacional capaz de mobilizar a disposição do ser humano para interagir com o ambiente e nele intervir de forma qualificada, ou seja, mais responsável e sustentável.

O presente trabalho apresenta e discute práticas didático-pedagógicas desenvolvidas, no período de 2020 a 2023, no ensino-aprendizagem das Formas de Representação Gráfico-Visual e Espacial em ‘Desenho Técnico’, no componente curricular de mesmo nome (GCS-295), ministrado para turmas do 3º nível do Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária de uma Universidade federal, multicampi, localizada no Sul do Brasil.

Desse modo, tem-se por objetivo proporcionar a compreensão sobre o potencial do uso dos modelos físicos tridimensionais no ensino-aprendizagem das Formas de Representação Gráfico-Visual e Espacial e sua aplicação no processo de projeção, para construção das habilidades profissionais de projeto na área da Engenharia.

As formas de representação gráfica (desenhos bidimensionais de vistas ortográficas e perspectivas) e espacial (modelos físicos tridimensionais) são utilizadas em diferentes etapas do processo de projeção, estabelecendo um fluxo das informações. São empregadas para fins de concepção e definição das ideias (criação); registro das ideias concebidas mentalmente (armazenamento, perpetuação das informações); reelaboração e análise das informações (aprimoramento); culminando na representação do projeto (comunicação das soluções gráfico-visuais), com uso das normas ABNT-NBR (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Parte-se do entendimento de que a necessidade de apropriar-se de conhecimentos em Desenho Técnico e aprimorar seu estudo é algo que importa não apenas aos universitários em formação e aos profissionais da área das Ciências Exatas. Possui papel decisivo e central nas escolhas e decisões do cotidiano. Envolve saberes, habilidades e aprendizado, para que, assim, o indivíduo torne-se capacitado à elaboração de soluções gráfico-espaciais que auxiliam no entendimento, na apreciação e análise dos aspectos formais, volumétricos e compositivos que configuram as características dos artefatos/objetos e espaços nos quais ele atua e vive.

No cotidiano de sala de aula, amparando-se no desenvolvimento de atividades associadas a elementos do campo de estudo da Expressão Gráfica, surgem alguns desafios. Eles estão relacionados à necessidade de superação de dificuldades dos alunos para compreensão de conceitos; de promoção da educação projetual reflexiva, que busca despertar o senso investigativo e tornar o próprio professor e os seus alunos mais questionadores e

despertos à realidade a sua volta; de uma constante avaliação dos processos de criação e/ou de representação gráfica e espacial, e também dos produtos no ensino de Desenho Técnico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de Desenho Técnico tem recebido significativas contribuições de estudiosos que discutem essa área sob diversos enfoques. Prevalece o consenso sobre a importância de dedicar mais tempo para incentivar essa prática entre os universitários, e desenvolver a ‘consciência do desenho’ não apenas na formação inicial das profissões de cunho projetual e tecnológico. Conforme Medeiros (2001, p.132), alfabetizar os estudantes na linguagem do desenho, fundamento para o projeto, é um alicerce que já devia ser construído nas fases anteriores da escolarização, visto que “a educação projetual é complexa demais para se limitar ao ensino superior”.

Borges (2001, p.98) acrescenta que, na construção das habilidades profissionais de projeto, tem-se a “necessidade de uma sólida formação nos conteúdos relacionados à Linguagem Gráfica, colocando-os como pré-requisitos indispensáveis para uma utilização plena e eficaz dos recursos digitais”. Em reforço a essa ideia Pratini (2014, p.121) evidencia que “os métodos e técnicas da Geometria Descritiva e do Desenho Técnico estão presentes e são o fundamento operacional dos mais modernos e avançados programas da área”. Na atualidade, mesmo prevalecendo o emprego de recursos das tecnologias digitais, os meios de expressão convencionais são relevantes, pois “o uso da linguagem gráfica é utilizada como instrumento de tradução das soluções concebidas nas fases iniciais do projeto.” (Borges, 2001, p.80).

Entre os elementos relacionados ao campo da Expressão Gráfica, podem ser elencados alguns deles, apontados no estudo de Goés (2012): a) o Desenho Bidimensional - desenho geométrico e a mão livre, croqui; b) o Desenho Tridimensional - perspectivas; c) os Modelos Físicos – maquetes de edificações; protótipos de artefatos/objetos; d) os Materiais Manipuláveis - geoplano, tangram, dobraduras; e) os Recursos Computacionais - Softwares de geometria Dinâmica, de Modelagem Geométrica e de Projetos (como o AutoCAD) e; f) as Imagens - fotografias, gráficos.

Neste trabalho o modelo físico tridimensional pode ser concebido como um ‘protótipo’, na acepção geral do termo. No contexto das práticas didático-pedagógicas relatadas, interessa ressaltar o potencial de uso educacional do modelo tridimensional físico, o qual “(...) tem como principal característica permitir uma analogia fácil e direta com o objeto real a partir da representação, mesmo que em escala reduzida”. (Imai, Azuma, Rodrigues e Zalite, 2015, p. 9).

“Os modelos físicos tridimensionais, também denominados de maquetes ou ‘*mock ups*’, não normalmente elaborados tanto para apresentação final da proposta, quanto para o estudo das primeiras alternativas de solução geradas”, segundo Borges (2001, p.78).

No estudo de Imai, Azuma, Rodrigues e Zalite (2015, p. 7) os resultados permitiram “identificar as limitações e vantagens da utilização do protótipo tridimensional na comunicação entre o usuário leigo e o projetista técnico, identificando as potencialidades do instrumento enquanto processo auxiliar de avaliação prévia do projeto”.

Quanto às potencialidades dos modelos tridimensionais, Borges (2001) explica que se prestam ao desenvolvimento de um projeto tanto de artefatos e produtos industriais, quanto de edificações. Um aspecto que os distingue é a questão da escala usada na representação; sendo que nos projetos arquitetônicos utiliza-se a escala de redução para execução de modelos, então concebidos como ‘maquetes’. Nos artefatos e produtos industriais, pode ser empregada também a escala natural, utilizando o modelo concebido como um ‘protótipo’, no sentido geral do termo. Enquanto protótipo, o modelo aproxima-se do produto final (no aspecto formal e compositivo e, por vezes, também na constituição do material).

Imai, Azuma, Rodrigues e Zalite (2015, p. 9) acrescentam que, além “da característica representativa, o modelo pode assumir também a função de protótipo, com característica de simulação, buscando uma relação de avaliação do desempenho ou funcionamento”.

A utilização dos modelos físicos em escala encontra referências na literatura, que apontam terem eles sido uma prática antiga na história da civilização e da Arquitetura, para fins de comunicar ideias e “conceitos a serem concretizados por projetos e edificações”, como expõem Imai, Azuma, Rodrigues e Zalite (2015, p. 8). Além disso, prestavam-se “não só para a visualização pelos clientes do que seria edificação após a sua construção, mas também como forma de assistência aos construtores para a compreensão da hierarquia de elementos em estruturas complexas”, como acrescenta Borges (2001, p.69).

Imai, Azuma, Rodrigues e Zalite (2015, p. 9) evidenciam o potencial do uso do modelo tridimensional físico, o qual “possibilita uma maior percepção do objeto e a sua tangibilidade proporciona uma correlação com o ambiente real, mesmo que de forma intuitiva e análoga”.

A partir do estudo de Fucks (1999), reforça-se a compreensão de que os materiais manipuláveis e os modelos físicos tridimensionais, os quais favorecem a percepção tátil, também podem ser convenientemente utilizados, angariando-se bons resultados em termos do aprendizado que oportunizam, se forem inseridos no planejamento das atividades de toda a turma. Assim, não convém restringir o seu uso apenas com vistas ao atendimento dos objetivos da Educação Inclusiva, pois é profícuo para alunos com ou sem deficiência visual.

Para que o indivíduo torne-se visualmente alfabetizado, importa que o docente reflita sobre a didática e a condução do ensino com apoio da Linguagem Gráfico-Visual (L.G.V.). Essa temática, que é abordada em profundidade na tese de Fucks (1999), interessa ser discutida neste trabalho em termos da ‘alfabetização visual’, da ‘educação projetual’ e da ‘consciência do desenho’, fundamentando-se nas ideias de Medeiros (2001).

A L.G.V. “refere-se a todo tipo de comunicação visual que resulta das relações de analogia entre o objeto do conhecimento e a sua representação visual. É constituída pelos elementos conceituais (o ponto, a linha, o plano e o volume), visuais (o formato, o tamanho, a textura e a cor), práticos (relativos aos aspectos de função e de representação) e relacionais, sejam eles percebidos (direção, posição) ou sentidos (espaço e gravidade). A aplicação desses elementos, que se dá na representação gráfico-visual, pode ser do tipo plana (bidimensional), espacial (tridimensional) ou glífica (gravada em relevo).” (Fucks, 1999, p. 22-23)

Os recursos da L.G.V. revelam-se fundamentais na construção das representações do objeto (dito ‘real’, físico ou irreal, imaginado) e, na comunicação não-verbal, fazendo a

mediação de saberes aos alunos. Além disso, o repertório de conhecimentos teóricos, articulados às práticas na área do Desenho Técnico, pode influenciar a tomada de muitas decisões, considerando questões de sobrevivência, bem viver e sustentabilidade do ambiente, as quais fazem parte do cotidiano de todos, como nos levam a refletir Montenegro (2005), Medeiros (2001) e Borges (2001).

Na sequência é apresentado o percurso teórico metodológico, utilizado no desenvolvimento das atividades ora apresentadas neste trabalho, para fins de atingirem-se os objetivos propostos.

3 METODOLOGIA/DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

Essa prática didático-pedagógica buscou promover a compreensão ampliada de conceitos abordados nas aulas, por meio de atividades associadas a elementos do campo de estudo da Expressão Gráfica, valendo-se do aprendizado de conteúdos como: desenho geométrico (aspectos formais e compositivos); representação espacial (modelamento físico); representação gráfica (desenhos bidimensionais de perspectivas e de vistas ortográficas essenciais); dimensionamento ou cotagem (da forma e da posição dos objetos); noções de escala; normas ABNT-NBR aplicáveis a esses mesmos conteúdos.

Na prática exposta, o ensino-aprendizagem englobou vários conteúdos relacionados aos Sistemas de Representação gráfico-visual e espacial em Desenho Técnico, os quais são de fundamental importância para formação e atuação exitosa de todos os profissionais vinculados ao sistema CONFEA-CREA. No âmbito da Engenharia e da Agronomia, a execução de desenho técnico está elencada como “Atividade 18”, regulamentada como possibilidade do exercício de atividades desses profissionais, de acordo com o Art.5º, §1º, da Seção II. (CONFEA, 2016).

Enfatizou-se a utilização e elaboração dos modelos físicos tridimensionais ou protótipos de artefatos/objetos como instrumento para fins de aprendizado, estudo, desenvolvimento e/ou apresentação das propostas de projeto, as quais constituíram uma parte da avaliação processual da primeira Unidade Avaliativa, do semestre letivo. Os modelos físicos tridimensionais foram confeccionados com materiais acessíveis, muitas vezes reutilizados, de baixo custo e fácil manuseio, pouca complexidade na sua elaboração e/ou execução.

As atividades foram planejadas no CCR GCS295, do Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária de uma Universidade Federal multicampi, com abrangência nos três estados do Sul do Brasil. Foram desenvolvidas na sala de aula de Desenho Técnico e/ou no Laboratório de Expressão Gráfica, os quais apresentam estrutura física do espaço e do mobiliário (dispondo de amplas mesas com régua paralelas) adequada às práticas realizadas.

Para a explicitação dos conceitos foram utilizados principalmente os livros didáticos: Manual Básico de Desenho Técnico (Speck e Peixoto, 2004), Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica (French e Vierck, 2005), Desenho Técnico Moderno (Silva, Ribeiro, Dias e Sousa, 2010). O desenvolvimento da prática foi sendo complexificado ao longo dos anos, sobretudo admitindo alterações quanto à sugestão da temática a ser desenvolvida pelos alunos, como por exemplo, no contexto da pandemia, deflagrada ao início do semestre letivo em 2020.

Inicialmente, foram apresentados os principais conceitos relacionados ao desenho projetivo e às práticas que seriam desenvolvidas nas primeiras cinco aulas, entre as dezoito que integralizavam o semestre letivo. Em parte, foi revisitada a técnica do desenho de perspectivas que a turma aprendeu a executar no semestre anterior, no Componente Curricular Representação Gráfica-Espacial (CCR GEX388), associando-a depois ao novo conteúdo dialogado com os alunos: o desenho das vistas ortográficas cotadas.

Na sequência, conforme era desenvolvida a execução dos desenhos, foram sendo abordados conceitualmente alguns aspectos balizadores da sua execução e interpretação, observando-se as seguintes normas: NBR 10647: 1989 (definição de termos empregados no Desenho Técnico); NBR 10067: 1995 (Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico); NBR 8196: 1999 (Emprego de escalas); NBR 8403: 1984 (uso e aplicação de linhas em Desenho – tipos e larguras); NBR 10126: 1987 (cotagem em Desenho Técnico); NBR 16752: 2020 (Requisitos para apresentação em folhas de desenho técnico), entre outras.

Os alunos foram aos poucos obtendo familiaridade com os procedimentos para realizar a ‘leitura’ das vistas ortográficas ao praticar exercícios do livro didático (Speck e Peixoto, 2004, p.93-94), o qual sugere a associação de vistas ortográficas com as respectivas perspectivas que os representam, e vice-versa. No seguimento dessa atividade, foi executado um modelo físico tridimensional que constava entre aquelas representações gráfico-visuais apresentadas nos exercícios do livro didático. Nessa etapa, pode-se dizer que, em cada ano da aplicação dessa atividade prática em uma turma, foram percebidas necessidades de pequenas alterações, as quais foram sendo incorporadas na concepção da proposta didática, como descrito a seguir.

Na primeira experiência de execução, em 2020/1, seguiu-se tal qual o modelo sugerido por French e Vierck (2005, p.199). Posteriormente, em 2021/1, com pequena alteração na forma do modelo, o exercício foi adaptado em relação à proposta original desses mesmos autores. Sempre foram destacados, a partir desse referencial, os processos compositivos utilizados na geração da forma (mediante subtração ou adição/justaposição das partes).

Inicialmente, as dimensões do modelo (não apresentadas no livro didático) eram pré-determinadas pela professora. A princípio havia o entendimento da conveniência de que os modelos dos alunos possuísem dimensões idênticas. E antes de iniciar o processo de modelagem, então se solicitava a todos os alunos que ajustassem o tamanho do paralelepípedo (constituído por uma barra de sabão, pedaço de isopor ou de espuma vegetal) que estava sendo utilizado na modelagem, nas suas três medidas - comprimento (x), largura ou profundidade (y) e altura ou espessura (z). Desse modo, todos possuíam um modelo idêntico, que também teria a sua correspondente representação (de vistas ortográficas e perspectiva), com as mesmas dimensões.

Posteriormente, percebeu-se que a prática poderia ser aprimorada, inserindo-se como requisito que fosse mantido no paralelepípedo (barra) apenas as proporções entre as partes (relativas ao seu comprimento, à profundidade e altura). Assim, a atividade resultaria diferente para cada aluno em função de ele ter à disposição uma barra com dimensões específicas. Com isso, a prática exigia maior atenção deles e se enriquecia, em termos da personalização da execução do modelo e das formas de representação gráfica, afastando a possibilidade de a prática ser realizada baseando-se apenas na cópia do que era executado por outros colegas.

Esse exercício constituiu-se de uma etapa que foi conduzida de forma dirigida pela professora, baseada em exercícios do livro didático, a fim de os alunos experienciarem todo o processo de modelagem do objeto (representação espacial) e de geração dos desenhos bidimensionais (representação gráfica). Após, seguiu-se outra etapa na qual foi solicitado que eles buscassem criar um artefato/objeto autoral, refazendo todo aquele processo de criação, desenvolvimento e apresentação do projeto utilizando os Sistemas de Representação em Desenho Técnico. O objeto devia constituir-se com as funcionalidades de um utilitário e sua proposta poderia ser oriunda de uma ideia inexistente (ser original) ou reelaborada, tomando-se por base algo preexistente, que pudesse ser aperfeiçoado.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

No ensino-aprendizagem das Formas de Representação Gráfico-Visual e Espacial é comum deparar-se com dificuldades dos alunos em entender os conceitos relacionados ao processo de geração das vistas ou projeções ortográficas essenciais de um objeto e estabelecer sua correspondência com as perspectivas que os representam.

Isso se deve a múltiplos fatores, sendo um deles possivelmente o fato de as demonstrações serem insuficientes quanto às formas de aplicação de conceitos teóricos em atividades práticas. Além disso, segundo Medeiros (2001), a configuração na qual se encontra a base educacional brasileira acaba gerando lacunas e fragilidades relativas à apropriação dos fundamentos do desenho, uma vez que eles não estão sendo contemplados (mas aparecem difundidos) nos anos de formação que antecedem ao ensino no nível universitário.

Tal cenário acaba refletindo-se na Educação Superior em dificuldades de entendimento dos alunos quanto à criação de projetos, à visualização, leitura e interpretação de imagens projetivas, representação gráfico-espacial das ideias concebidas; em defasagens quanto às suas habilidades de projetar, desenhar e produzir, e ao desenvolvimento da sua criatividade.

Na caracterização da visualização, pode-se entender que ela constitui “(...) o processo e o produto da criação, interpretação, uso e reflexão sobre desenhos, imagens, diagramas, em nossas mentes, sobre papel ou com ferramentas tecnológicas, com o propósito de representar e comunicar informações, de pensar e desenvolver ideias previamente desconhecidas e de divulgar entendimentos” (Arcavi, 2003, p. 217 apud Kaleff, 2015, p. 3).

As informações levadas aos alunos sugerindo-lhes o estudo/leitura por meio de recursos escritos e imagens estáticas, sistematizadas nos livros didáticos, nem sempre têm repercutido em resultados tal como esperado no processo de ensino-aprendizagem. Assim, surge a necessidade de incrementar a prática pedagógica de modos diversos, com a apresentação e elaboração de modelos físicos tridimensionais, por exemplo, a fim de aumentar o potencial de apreensão dos conhecimentos e não gerar um aprendizado baseado apenas em memorização.

Na prática apresentada, constatou-se que muitos alunos sentiram certa dificuldade para identificar uma problemática a partir de um tema livre, que fizesse parte do seu cotidiano pessoal ou estudantil, como lhes foi sugerido pensar. Observou-se que, antes de estarem

atentos à sua volta, eles não encontraram a tal ‘inspiração’ que veio a despertar a ideia inicial para o desenvolvimento da sua proposta para o objeto autoral utilitário.

Na proposição das atividades, estimulou-se que os alunos procurassem materializar as soluções gráfico-visuais traduzindo-as em objetos funcionais e utilitários que eles viessem a perceber como necessários de incorporar no cotidiano da sua vida pessoal ou estudantil. Tal estratégia teve o intuito de contextualizar a atividade, aproximando da realidade a temática dos projetos, os quais comumente são designados a partir da livre escolha dos alunos.

Em algumas circunstâncias, como a ocorrida a partir de 16/03/2020 - quando eclodiu o contágio por coronavírus e houve necessidade de isolamento social e da inserção do ensino remoto para dar continuidade às atividades universitárias - a temática dos projetos foi de certo modo direcionada às demandas emergentes naquele contexto. Assim, no período da pandemia, em função da dificuldade de estabelecer maior interação com os alunos e fazer o assessoramento de projetos individualizados por meio do ensino remoto, optou-se por definir uma temática comum para todos os projetos. Naquela ocasião, decidiu-se solicitar que o desenvolvimento do artefato/objeto pudesse funcionar como suporte de um celular, visto que esse equipamento estava sendo largamente utilizado por todos os indivíduos no seu cotidiano, tanto para atividades de estudo, laborais, de interação e comunicação social, entre outras.

Outro requisito caracterizador do projeto, solicitado aos alunos desenvolverem, é que os artefatos idealizados deviam ser de execução relativamente simples, preferencialmente elaborados com materiais de baixo custo, oriundos de reaproveitamento ou que pudessem ser obtidos com facilidade no comércio local, tais como caixas de papelão descartadas (Figura 1 - A), isopor reutilizado (Figura 1 - B), resíduos de madeira de pallets (Figura 1 - C), entre outros.

Alguns dos produtos resultantes das atividades de criação e desenho projetual realizadas pelos alunos em 2022/1 e 2023/, ilustradas na Figura 1 (A e C) e Figura 1 (B), respectivamente, foram por eles cedidos para constituírem parte do acervo de recursos didáticos manipulativos concretos do Laboratório de Expressão Gráfica, com a perspectiva de encorajar outras criações. Nessa prática, buscaram-se explorar situações de aprendizagem as quais resultaram em modelos de objetos que foram elaborados inspirando-se na observação de problemáticas da realidade estudantil (Figura 1- B) e nas motivações e necessidades pessoais (Figura 1 – A e C), conforme foi explicitado pelos alunos. Eles manifestaram também que o modelo físico tridimensional foi fundamental para desenvolvimento do objeto, sendo utilizado nas várias etapas do processo de projeção.

Portanto, a modelagem física facilitou a definição da solução inicial de projeto apresentada, e também o ‘diálogo gráfico’ entre a professora e os alunos durante as assessorias do projeto, bem como a visualização do sistema triédrico e o desenho das vistas ortográficas essenciais cotadas (vistas frontal, superior e lateral).

A informação teórica encontrou subsídios nas referências contidas no Plano de Curso, entre outras que obtidas a partir da pesquisa bibliográfica realizada na temática específica de interesse do aluno. Ao mesclar a teoria, com a experiência prática (do processo de representação gráfico-espacial, aplicada primeiramente ao modelo simplificado que foi produzido a partir de um exercício dirigido pela professora), e com a criatividade (idealização

do Projeto autoral com tema de livre escolha), conduziu-se os alunos a sentirem-se capazes, atuantes e com potencial para criarem e serem protagonistas das suas criações.

Figura 1 - Suporte para Notebook (A), Bengala (B) e Violão (C)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

5 CONCLUSÕES

No trabalho, evidencia-se a necessidade de recuperar, na prática didático-pedagógica com os universitários, a proposição de atividades envolvendo o campo da expressão gráfica e o uso dos modelos físicos tridimensionais, os quais são materiais manipuláveis, que geram estimulação tátil e oportunizam o ensino-aprendizado de diversos conteúdos. Eles também proporcionam melhor compreensão da realidade, servindo ainda como instrumento de estudo, aperfeiçoamento e/ou comunicação visual das propostas de projeto, a partir das relações de interação que podem ser estabelecidas entre as diferentes tipologias de representação (bidimensionais e tridimensionais).

Essa apropriação ou domínio dos meios de expressão oportuniza o desenvolvimento do pensamento visual, ampliando a capacidade de raciocínio espacial, as possibilidades de visualização e de entendimento do projeto que está sendo proposto.

No trabalho, foram explicitadas situações vivenciadas, nas quais as práticas precisaram ser reconfiguradas no transcurso dinâmico do processo de ensino-aprendizagem para adequar-se ao contexto. Isso foi demonstrado explicitando que foram necessárias outras proposições para as temáticas dos projetos a serem desenvolvidos pelos alunos, a fim de adaptar-se às demandas que eram emergentes no contexto da pandemia e do ensino remoto.

A necessidade de apropriar-se de conhecimentos do Desenho Técnico e aprimorar/aperfeiçoar seu estudo, mediante a capacitação para o desenho (educação projetual), revela-se algo essencial ao aprendizado de todos os indivíduos, apurando o senso de observação, despertando a criatividade, favorecendo a retenção mental, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico, além de contribuir à formação cidadã dentro de um contexto socioambiental.

A abordagem da temática revela-se complexa e a pesquisa bibliográfica realizada, com referências a vários autores, foi sugestiva de muitas questões pertinentes de serem discutidas, suscitando pesquisas e reflexões mais aprofundadas para além do que foi apresentado nesse trabalho. Entre essas questões poderiam ser elencadas: a contribuição dos saberes da área de

Desenho Técnico, na formação dos Engenheiros, na concretização da interdisciplinaridade e na melhoria da compreensão geral de conceitos científicos; a condução do ensino-aprendizagem de conhecimentos básicos na área de desenho, direcionada a todos ou de um saber especializado para alguns (atuação profissional); a participação desses saberes e o reconhecimento da sua contribuição na formação geral dos indivíduos, nos diferentes níveis do ensino, desde a Escola até a Universidade; a reconfiguração da prática didático-pedagógica constituindo-se inovadora e reflexiva, a partir de dimensões estratégicas (perceptual, conceptual, experimental e processual) do ensino de Desenho Técnico na contemporaneidade.

6 REFERÊNCIAS

BORGES, Marcos Martins. Formas de representação do projeto. In: NAVEIRO, Ricardo Manfredi; OLIVEIRA, Vanderli Fava de (org.). **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: reflexões, aplicações e formação profissional**. Juiz de Fora: ed. UFJF, 2001. p. 65-99.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Resolução Nº 1073 de 19 de abril de 2016**. Regulamenta a atribuição de títulos, atividades, competências e campos de atuação profissionais aos profissionais registrados no Sistema CONFEA/CREA para efeito de fiscalização do exercício profissional no âmbito da Engenharia e da Agronomia. Publicada no D.O.U. de 22 de abril de 2016 – Seção 1, p. 245 - 249. Disponível em: <https://normativos.confea.org.br/Ementas/Visualizar?id=59111&id=59111>. Acesso em: 10 fev. 2024.

FRENCH, Thomas Ewing; VIERCK, Charles J. **Desenho técnico e tecnologia gráfica**. 8. ed. São Paulo: Globo, 1995.

FUCKS, Patrícia Marasca. **Didática e ensino com apoio da linguagem gráfico-visual para alunos cegos: obstáculos na prática docente universitária e sua superação**. 2020. 293 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Chapecó, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/214731>. Acesso em: 09 jun. 2020.

GOÉS, Heliza Colaço. **Expressão Gráfica: esboço de conceituação**. Orientador: Emerson Rolkouski. 2012. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Programa de Pós-Graduação Em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/29001/R%20-%20D%20-%20HELIZA%20COLACO%20GOES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 set.2019.

IMAI, Cesar; AZUMA, Mauricio Hidemi; RODRIGUES, Rodrigo; ZALITE, Marcela G. Albuquerque. O modelo tridimensional físico como instrumento de simulação na habitação social. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 7 – 20, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/101782>. Acesso em: 16 mar. 2024.

KALEFF, Ana Maria Martenen Roland. Formas, padrões, visualização e ilusão de ótica no Ensino da Geometria. **Vidya**. Santa Maria. v. 35, n. 2, p. 1-18, jul/dez, 2015. Disponível em:

https://www.academia.edu/19583967/FORMAS_PADR%C3%95ES_VISUALIZA%C3%87%C3%83O_E_ILUS%C3%83O_DE_%C3%93TICA_NO_ENSINO_DA_GEOMETRIA. Acesso em: 16 mar. 2024.

MEDEIROS, Ligia Maria Sampaio de. Argumentos em favor do desenho projetual na educação. In: NAVEIRO, Ricardo Manfredi; OLIVEIRA, Vanderli Fava de (org.). **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial**: reflexões, aplicações e formação profissional. Juiz de Fora: ed. UFJF, 2001. p. 129-148.

MONTENEGRO, Gildo Azevedo. **Inteligência visual e 3-D**. São Paulo: Blücher, 2005.

PRATINI, Edson Ferreira. **Do desenho técnico a modelos 3D**: uma introdução prática e interativa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2014.

SILVA, Arlindo; RIBEIRO, Carlos Tavares; DIAS, João; SOUSA, Luís. **Desenho técnico moderno**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

SPECK, Henderson José; PEIXOTO, Virgílio Vieira. **Manual básico de desenho técnico**. 5. ed. rev. Florianópolis: UFSC, 2009.