

GEÍSA AIGER DE OLIVEIRA
GUSTAVO JAVIER ZANI NÚÑEZ
JAIRE EDERSON PASSOS

ORGANIZADORES



Des ign pes em qui sa.

● vol 5

GEÍSA AIGER DE OLIVEIRA
GUSTAVO JAVIER ZANI NÚÑEZ
JAIRE EDERSON PASSOS

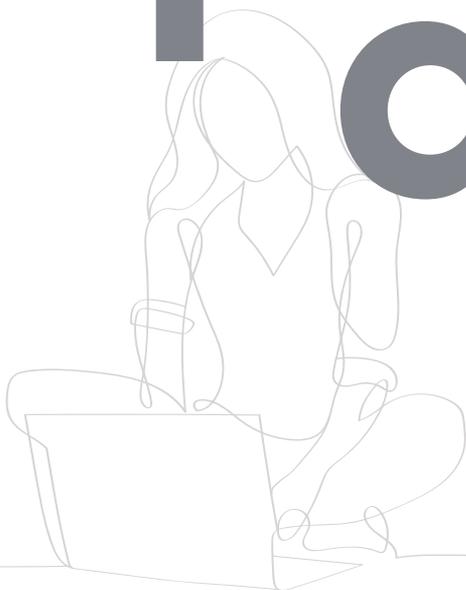
ORGANIZADORES



Des ign pes em qui sa.



vol 5



D457 Design em pesquisa : volume 5 [recurso eletrônico] / organizadores Geisa Gaiger de Oliveira, Gustavo Javier Zani Núñez [e] Jaire Ederson Passos. – Porto Alegre: Marcavisual, 2023.
356 p. ; digital

ISBN 978-65-89263-58-6

Este livro é uma publicação do Instituto de Inovação, Competitividade e Design (IICD) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (www.ufrgs.br/iicd)

1. Design. 2. Gestão de Design. 3. Gestão de projetos. 4. Design – Emoção. 5. Design - Educação. 6. Design – Tecnologia. 7. Design – Sustentabilidade. 8. Design – Desenvolvimento humano. 9. Design – Teoria e método. 10. Design contra a Criminalidade. I. Oliveira, Geisa Gaiger de. II. Zani Núñez, Gustavo Javier. III. Passos, Jaire Ederson.

CDU 658.512.2

CIP-Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.
(Jaqueline Trombin – Bibliotecária responsável CRB10/979)

Barreiras ao ensino de expressão gráfica nos cursos de engenharia

Anelise Todeschini Hoffmann, Léa Maria Dorneles Japur, Jocelise Jacques de Jacques

R e s u m o

Profissões como design, engenharias e arquitetura sempre dependeram da representação prévia de seus objetos, quer para o processo de criação, quer para o de materialização. A representação por meio de desenho de um objeto a ser produzido é chamada de “projeto”. Por isto, os profissionais envolvidos nas atividades de projeto necessitam de conhecimentos de geometria e também habilidades espaciais que permitam a eles tanto a decodificação das formas existentes ou imaginadas, quanto sua proposição e melhor representação. Diferente do artesão ou do artista que produz seus objetos, nessas três profissões, suas representações dependerão de muitos para serem adequada e corretamente produzidas. Assim, nesse capítulo, inicialmente é feita uma reflexão sobre habilidades e competências relacionadas ao tema, para então apresentar de forma sucinta uma pesquisa que objetivou identificar, analisar e documentar possíveis lacunas nos calouros da Engenharia Civil e Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que pudessem interferir em seu aproveitamento nas disciplinas de desenho.

1 Introdução

A expressão gráfica pode ser entendida como base do raciocínio espacial ou exercício mental de projetar e planejar. As disciplinas de expressão gráfica como Desenho Geométrico (DG), Geometria Descritiva (GD) e Desenho Técnico (DT), compõe um corpo teórico fundamental na formação de profissionais que tratam da representação e modelagem de formas geométricas. Estes projetistas necessitam de conhecimentos e das habilidades espaciais que eles fundamentam para produzir e comunicar seu produto final na forma de um projeto.

Esse artigo visa alimentar a discussão sobre as mudanças necessárias no ensino-aprendizagem das disciplinas de expressão gráfica em especial dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, onde atuam as três autoras, em que disciplinas com essas características ocorrem no primeiro e segundo semestres. Aborda-se a importância do conhecimento em expressão gráfica para a formação na área e identifica-se as lacunas deixadas pela ausência de base em desenho que muitos alunos ingressantes nesses cursos apresentam.

1.1 Expressão gráfica como linguagem

O desenho envolve uma série de fenômenos cognitivos como atenção, percepção, memória, raciocínio, imaginação, pensamento, linguagem, dentre outros (SOUZA, 2021). Não se caracteriza somente por comunicar visualmente as ideias por meio da expressão gráfica, mas, mesmo os desenhos realizados como esboços podem ser considerados uma prática que favorece o raciocínio e a percepção, exteriorizando o que a mente é incapaz de concretizar.

Assim, o desenho é uma maneira de comunicar o pensamento de forma gráfica, necessitando de conhecimento e de habilidade. Conhecimento de normas e uso de instrumentos para os traçados geométricos, que podem ser os convencionais – compasso, régua, esquadros – ou programas computacionais sofisticados – que possibilitam maior produtividade (SERRA, 2008). Habilidades para poder imaginar e manusear mentalmente as formas, além de decodificar e entender imagens feitas no plano.

Para Montenegro (2018), todo o desenho de natureza técnica é bidimensional, simbólico, parcial (mostra apenas partes do objeto de cada vez), e isso, segundo Japur (2021) sintetiza e justifica a razão pela qual essa linguagem gráfica deve ser aprendida – não é natural.

As principais funções do desenho, segundo Souza (2021), são de oferecer um modelo final do artefato a ser desenvolvido e de comunicar como o mesmo deve ser construído e como deve funcionar. Entretanto, os modelos finais de um artefato não são criados de forma imediata e assim, o desenho perpassa, inerentemente, todas as etapas anteriores que compõe o processo de projeto, contribuindo também para o exercício de reflexão, raciocínio e criatividade do autor. O desenho auxilia o pensamento do projetista, desempenhando um papel fundamental na exploração e resolução de problemas.

O DT traduz o objeto como ele é, com imagens caracterizadas pelo rigor técnico e objetividade (PIRES, 2019). É expresso pelas normas técnicas

publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que estabelece as regras da linguagem gráfica, com as convenções a serem seguidas ao desenhar, regulamentando sua execução e leitura. Assim, outra pessoa, conhecedora das regras e convenções, pode decodificar o desenho e compreender a forma do objeto, seu funcionamento ou qualquer informação referente à tridimensionalidade da peça.

A GD fornece ao DT a base geométrica do estudo das relações espaciais que as formas tridimensionais apresentam em projeção. Se todo o produto possui uma forma, bi ou tridimensional, decorrente de uma organização espacial de seus componentes, a estrutura por trás dessas formas é dada pela geometria que se apresenta como o modo mais simples e racional do pensamento no processo de decodificação e análise dessa organização espacial (NASCIMENTO e BENUTTI, 2015).

Portanto, identificar a geometria existente numa forma complexa é o primeiro passo para torná-la compreensível, pois simplifica seu entendimento. Para Nascimento e Benutti (2015), a geometria oferece instrumentos lógicos de decomposição e análise dos elementos de um objeto, e então, para a representação dos projetos, empregam-se figuras geométricas planas para a definição da forma das suas vistas ortográficas. Dessa maneira, destaca-se a importância dos conhecimentos também de DG, que é a geometria aplicada para resolução gráfica de problemas matemáticos, em áreas técnicas como engenharia, topografia, geografia, física, mecânica, arquitetura, design e também nas artes.

1.2 Competências em expressão gráfica necessárias para o egresso na arquitetura, design e engenharias

Os profissionais de Arquitetura, Design e Engenharias utilizam a linguagem gráfica de formas um pouco distintas e essas diferenças têm relação não somente com os objetos que são projetados, sua escala e sua complexidade, mas também com o comprometimento em termos de concepção que cada profissional terá (JAPUR, 2021).

Japur (2021) salienta que qualquer um deles precisa dominar as regras da linguagem comum a todos (DT) e desenvolver habilidades espaciais, conhecer as normas que definem indicações de tamanho, materiais, posição relativa, escala, bem como possuírem capacidade de visão espacial que os permita imaginar o objeto em suas três dimensões reais e em suas particularidades formais, por meio dos desenhos. Assim, o DT cumpre diferentes

objetivos, sendo uma forma de comunicação, um meio para a descoberta, um processo de interiorização, um método gráfico de análise e reflexão, um procedimento de observação e registro, um instrumento para a investigação e um elo no processo mental e criativo.

O elemento de competência que permeia e é desenvolvido e aperfeiçoado em todas as disciplinas de expressão gráfica oferecidas aos cursos de engenharia é a **habilidade espacial**.

Ela é necessária para que o indivíduo possa externalizar sua imaginação criativa. Isso porque, segundo Torrezan (2019), para realizar a interpretação de uma representação bidimensional necessita-se enxergar o que não é diretamente visível naquela imagem, é necessário ter a capacidade de compreender a forma espacial a partir de uma figura plana. Assim, o desenho, em conjunto com as habilidades espaciais, materializa e revela o que foi imaginado pela consciência. Envolve a compreensão do espaço físico e sendo o principal responsável pelo desenvolvimento do pensamento em três dimensões, possibilitando que o sujeito seja capaz de assimilar, criar e modificar imagens externas e internas, pela decodificação da informação gráfica (TORREZZAN, 2019).

A **visão espacial** é a habilidade cognitiva mais importante das aptidões espaciais e está relacionada com a imaginação e com a capacidade de transformação dos padrões visuais, isto é, a capacidade para formular e manipular mentalmente figuras tridimensionais complexas, avaliando transformações e armazenando as modificações produzidas (VELASCO, 2010; JAPUR, 2021). Assim é um fenômeno que ocorre na ausência do objeto e está relacionado à imaginação.

Já a **percepção espacial** é um modo de averiguar como as coisas realmente são e não como parecem ser. Ela não apenas reconhece como interpreta aquilo que vê (JAPUR, 2021). Isso acontece porque as distorções, frutos da nossa visão cônica, são levadas em conta quando se avalia determinado objeto, como a convergência de trilhos de trem, a rua que se afunila etc. Assim, a percepção espacial é a capacidade que permite ao ser humano entender os objetos e as relações entre eles, formulando imagens mentais, para posteriormente representá-las graficamente. Por isto, a percepção espacial é um fenômeno que ocorre diante do objeto e está relacionado diretamente com a compreensão e a memória.

Ambas são desenvolvidas pela prática do desenho e pelo estudo da geometria associados, objetivo das disciplinas de GD e DT nos cursos de engenharia.

Conforme Silva (2006), a GD é importantíssima na formação do aluno pois contribui de maneira insuperável no desenvolvimento da visão espacial. Torna-se assim uma disciplina básica na fundamentação teórica do ato de projetar, possuindo grande importância nas áreas de tecnologia, ciências exatas e artes, e sendo o conhecimento norteador do **raciocínio espacial**. O seu aprendizado desenvolve no aluno várias competências, dentre as quais o autor destaca o aprimoramento de habilidade motora manual, o planejamento, visão ou raciocínio espacial, precisão, capricho e ordem. A necessidade de pensar nas operações gráficas, numa ordem conveniente para alcançar a solução, obriga o aluno a planejar a sequência (projetar), e à medida que se torna mais complexo, exige maior atenção e concentração.

O desenvolvimento da competência em visão tridimensional ou de raciocínio espacial na GD habilita o aluno a entender uma figura geométrica representada por suas projeções rebatidas num único plano, e assim, tornar-se capaz de projetar e entender projetos produzidos por outros profissionais. Por meio dela consegue imaginar um objeto e pensar modificações que melhorem suas características alterando sua forma ou a relação entre os elementos que o constituem, desenvolvendo a criatividade na solução de problemas (SILVA, 2006b). Assim, a GD ajuda de maneira contundente no aprendizado da própria Geometria Espacial e do DT, considerada um desenho de formação e de “resolução”, pois auxilia e contribui na solução de problemas pela via gráfica, em várias áreas.

Em sua tese, Torrezan (2019) realizou um mapeamento da habilidade espacial, selecionando os conceitos que se relacionavam com os objetivos do DT: percepção espacial, raciocínio espacial, rotação mental, relação espacial, memória visual, fechamento visual, penetração visual, orientação espacial e constância de forma. Portanto são as capacidades de interpretar, representar, transformar, gerar, conservar e recordar informações visuais e mentais. Após o mapeamento, a autora organizou os conhecimentos, habilidades e atitudes necessários para o DT, dividindo essas competências em três grupos: (i) representação técnica de objetos – que envolve a capacidade de representação de objetos – destacando a **habilidade espacial**; (ii) expressão gráfica – que envolve a qualidade do traçado, diferenças entre espessuras, simbologias, paralelismo, entre outros; (iii) e a organização – que envolve a gestão do desenho, *layout* da prancha, gerenciamento do tempo de elaboração e prioridades.

O ensino de DT aborda o desenvolvimento da capacidade de imaginar, criar, modificar e representar objetos, normalmente com vistas à sua fabricação. Em sua pesquisa, Torrezan (2019) identificou que uma das principais

dificuldades dos alunos em DT, está na realização da conversão do desenho em 3D para a sua representação planificada (2D) e vice-versa, consequência da falta de habilidade espacial que envolve a criação e manutenção de imagens mentais, isto é, na relação entre o ver, imaginar e desenhar.

Nesse sentido, Marques e Chiste (2016) defendem uma metodologia, para o ensino de DT, que una o uso dos instrumentos tradicionais de desenho à computação gráfica, e alertam que a simples substituição de um pelo outro pode causar prejuízo na formação da visão espacial e no raciocínio do aluno, pela falta de manipulação dos instrumentos e falta do traçado manual do desenho. Em contrapartida, reconhecem que o computador pode fortalecer o ensino, por meio de animações e visualizações manipuláveis em 3D, proporcionando dinamismo às aulas, bastante necessário na atualidade.

Torrezzan (2019) ressalta que mesmo com o uso de programas CAD, ainda é necessário articular habilidades espaciais para solucionar atividades de DT, pois os softwares exigem níveis até mais elevados dessa habilidade, além de exigir carga cognitiva para aprender e utilizar as ferramentas. Porém, tanto nas disciplinas que envolvem o desenho à mão ou em programas CAD, é necessário saber realizar transformações 2D/3D e vice-versa, necessitando fazer rotações mentais, percepções e visualizações espaciais. Assim, para autora, um dos maiores desafios do aluno do século XXI, nas disciplinas de DT, está no emprego da habilidade espacial em prol de procedimentos de desenho.

2 Alguns fatores que causam barreiras no ensino de Expressão Gráfica

Em virtude da limitação de carga horária curricular, a “Lei de Diretrizes e Bases do Ensino de 1º e 2º Graus” (Lei 5692/71) tornou o DG uma disciplina optativa (PAVANELLO, 1993). Assim muitas escolas aboliram seu ensino e os alunos do Ensino Fundamental deixaram de aprender geometria nos primeiros anos de ensino formal, que passou a ser abordado somente Ensino Médio (PAVANELLO, 1993). Apenas algumas escolas particulares e colégios militares mantiveram o desenho na formação de seus alunos, quer vinculado às aulas de Artes Plásticas, ou mesmo integrado às aulas de matemática.

Somente 20 anos mais tarde, orientados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC, 1997a; 1997b; 2000), o ensino de geometria volta a compor de maneira mais integrada a maioria dos livros didáticos de matemática, quer do Ensino Fundamental, como do Ensino Médio. Desta forma, essa mudança ocorrida no ensino da matemática, acabou por deixar a geometria

por um longo período relegada a um segundo plano, deixando profundas marcas e lacunas no aprendizado (PASSOS; NACARATO, 2014).

A falta de base em geometria é um assunto bastante explorado por pesquisadores da área de expressão gráfica. O que se observa nas universidades, em cursos de engenharia, principalmente, é que o aluno chega sem conhecimento de conceitos básicos que lhe proporcione entender disciplinas propostas nos currículos, como GD e DT. Oliveira (2018) relata que os professores universitários precisam abordar noções básicas de DG e geometria em disciplinas como DT e GD, por serem pré-requisitos, e isto em prejuízo dos conteúdos específicos constantes em seus planos de ensino.

O estudo do desenho deve ser amplamente reconhecido e estar presente ao longo de todas as etapas da educação básica, explorando as motivações das crianças em desenhar para diferentes propósitos e em diferentes contextos. Definir o desenho somente como uma “prática artística”, principalmente ao longo da educação básica, transmite uma visão limitada do seu lugar na aprendizagem. Reforça a ideia falsa do desenho como um talento nato. Ao longo da educação formal, os professores deveriam explicar as funções, tipos e potencialidades do desenho, apresentando-o como uma ferramenta para a resolução de problemas ou como um potencializador para o desenvolvimento de novas habilidades (ANNING, 1999).

Para Pinheiro (2008), a desvalorização ou precariedade do ensino da geometria também implica em perda de oportunidade de desenvolvimento do raciocínio intuitivo do aluno, gerando dificuldades de ordem cognitiva. Neste sentido, Silva (1995), salienta que estudos apontam uma estreita relação entre o embasamento e a capacidade de aprender novos conteúdos, pois, para que uma nova informação seja assimilada, é preciso um conjunto de conhecimentos prévios para possibilitar as relações de conteúdos, interligando os níveis cognitivos mais elementares aos mais complexos.

Considerando os objetivos das disciplinas de DT e a realidade das universidades brasileiras, existe a necessidade da atualização e formulação de novas estratégias de ensino- aprendizagem. É preciso atender cada vez mais às restrições de carga horária, o aumento de conteúdo e a mudança do perfil do aluno, sem perder a qualidade, a base teórica e a interação do conteúdo da área gráfica com todo o corpo dos cursos (VELASCO, 2010; PIRES, 2019). É preciso, conforme salienta Velasco (2010), usar a tecnologia a favor de novas metodologias de ensino para superar os obstáculos e atingir os objetivos propostos.

Pires (2019) destaca também que a tecnologia da computação gráfica está sendo introduzida no DT no cotidiano das instituições de ensino superior, e que, apesar das vantagens, o conteúdo didático tem sido desfavorecido, algumas vezes ficando em segundo plano, pela demasiada importância dada ao domínio da ferramenta, que necessita de tempo. Situação agravada quando os alunos não possuem computadores adequados em casa, dotados de programas específicos, e acabam contando apenas com os laboratórios disponíveis na universidade para este treinamento, o que é pouco, considerando programas com tantos comandos para fixar.

Deve-se considerar também que o perfil do aluno se modificou com o passar dos anos. Estes alunos estão constantemente conectados, falam uma linguagem própria, fazem várias tarefas ao mesmo tempo, são imediatistas, possuem os comportamentos mentais completamente modificados pela tecnologia, criando novos parâmetros para pensar, decidir e avaliar. Seu tempo de foco é rápido e sua distração é frequente, possuem sensibilidade visual mais bem desenvolvida, são multitarefas e gostam de trabalhar em grupo, cooperativamente e colaborativamente. Assim todas essas características precisam ser levadas em conta nas estratégias de ensino.

Isso exige reflexão e humildade por parte dos professores, que necessitam estar constantemente atentos ao mundo fora da academia, mas também uma identificação objetiva das reais dificuldades do aluno que chega, adequando programa e metodologias. Pesquisas visando investigação e elaboração de diagnóstico do aluno que chega na universidade precisam tornar-se uma prática contínua, pois somente assim conteúdos e metodologias podem ser ajustadas, além de representarem uma forma de acolhida aos calouros.

3 Relato de um diagnóstico sobre os conhecimentos de geometria e estágio das habilidades espaciais em alunos da Engenharia

Aqui será apresentada uma pesquisa realizada por uma das autoras, que objetivou identificar, analisar e documentar possíveis lacunas nos calouros da Engenharia Civil e Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que pudessem interferir em seu aproveitamento nas disciplinas de desenho e outras como física, que também se beneficiam de conhecimentos matemáticos básicos, notadamente de geometria.

3.1 Método da pesquisa

A pesquisa foi realizada em março de 2021, com 98 calouros, de um total de 108, portanto bastante significativa em termos estatísticos. Ficaram fora do estudo alunos menores de 18 anos, repetentes ou que fossem oriundos de outra universidade, já tendo cursado alguma disciplina de desenho. Seus resultados podem orientar os professores de GD e DT, quer na definição dos conteúdos, em novas metodologias de ensino e até mesmo na linguagem a utilizar em sala de aula. Também embasam este artigo, uma vez que trazem números concretos da realidade enfrentada.

Foi aplicado um questionário de 12 perguntas, sendo 5 que abordavam conhecimentos e 5 habilidades espaciais. Uma questão foi reservada para lógica e uma para a opinião sobre o questionário, onde o aluno podia manifestar se o havia considerado difícil ou fácil e o quanto conhecia os assuntos abordados. O tempo de resolução foi de 30 minutos, aplicado de forma presencial, no primeiro dia de aula, nas aulas de Desenho Técnico I.

Uma das dificuldades encontradas pela pesquisadora foi justamente a escolha das perguntas, já que o questionário não poderia utilizar muito tempo das aulas e tampouco não abranger o conteúdo a ser trabalhado na disciplina. Para isso foi feita uma pesquisa exploratória inicial com professores de diferentes disciplinas de projeto da UFRGS e 6 profissionais (2 da área de Arquitetura, 2 de Design e 2 de Engenharia). Os entrevistados foram contatados anteriormente, de forma individual, e receberam as perguntas com antecedência, para melhor refletir sobre elas. Os profissionais escolhidos têm reconhecido trabalho no mercado gaúcho, mais de 15 anos como empregadores e os professores, todos com mais de 10 anos atuando nas disciplinas de projeto, quer de arquitetura, design ou engenharia.

O objetivo dessa primeira pesquisa foi de verificar a opinião dos entrevistados quanto às características identificadas entre seus alunos e/ou colaboradores, que tivessem relação com as disciplinas de expressão gráfica. Isto é, que conhecimentos e habilidades mostravam, beneficiando o ambiente de trabalho ou processo de projeto, ou, ao contrário, que lacunas ou dificuldades apresentavam.

A escolha das 11 perguntas foi realizada a partir da revisão da bibliografia, dessas entrevistas e da experiência de mais de 25 anos da autora como professora de Expressão Gráfica. Optou-se por selecionar perguntas no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), sempre que possível, utilizando o período entre 2010 e 2014, onde identificou-se que, nas provas de matemática, 30% eram de geometria. Este procedimento buscou possibilitar que os assuntos abordados fizessem parte do currículo obrigatório e oficial recente, além de se mostrarem coerentes com os objetivos da pesquisa, ou seja, refletiriam o que os alunos estão ou não aprendendo (JAPUR, 2021).

Outra característica das provas do ENEM, também considerada importante foi o carácter interpretativo dos enunciados. Apesar de não se restringir especificamente aos dois construtos analisados – conhecimentos de geometria e habilidades espaciais - a não interpretação correta de enunciados mostra-se significativa no aluno atual, o que acaba por dificultar seu desempenho. Um terceiro motivo da escolha dessas questões foi o fato de que, na UFRGS, 30% das vagas desses cursos são reservadas aos alunos ranqueados pelo SISU (Sistema de Seleção Unificada), que utiliza a nota do ENEM para a classificação, parecendo coerente que os conteúdos constantes no exame fossem os mesmos a serem cobrados no questionário (JAPUR, 2021).

3.2 Resultados

Os resultados são relatados de forma integral na dissertação de Japur (2020), aqui são comentados alguns pontos relevantes dentro do contexto explorado anteriormente. O Quadro 1 apresenta a transcrição da última questão do questionário (questão 12), onde o aluno podia manifestar sua opinião sobre o questionário, escolhendo a opção que melhor definia sua dificuldade em respondê-lo. Japur (2021) explica que os alunos foram divididos conforme a opção escolhida, possibilitando a análise se havia ou não correlação com os resultados obtidos. O gráfico da Figura 1 representa as médias obtidas por cada um dos grupos, incluindo aquele que deixou em branco a questão.

Cabe salientar que, no momento de aplicação do questionário (anônimo e voluntário), foi dada a orientação aos alunos de que, se desconhecêssem o assunto, a questão fosse deixada em branco. Foi enfatizado que o objetivo da pesquisa não era identificar o bom ou o mau aluno e sim, identificar as lacunas em seus conhecimentos, para melhor poder ajustar as disciplinas de expressão gráfica.

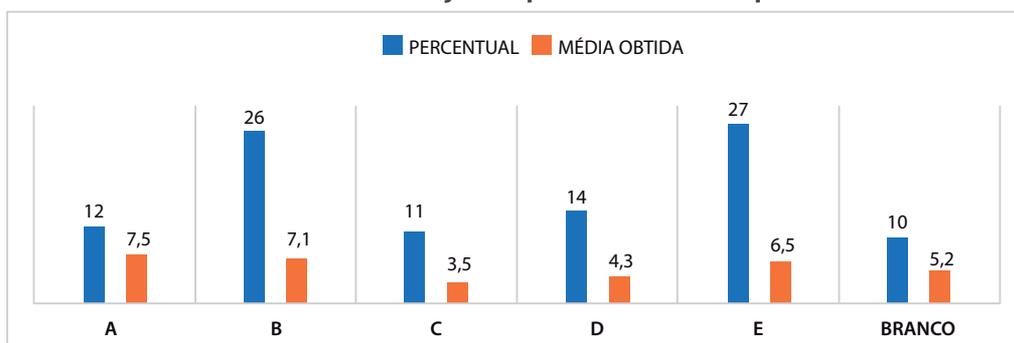
Quadro 1 : Questão 12 do questionário aplicado aos alunos

Qual sua impressão sobre o questionário?

- A) Respondi fácil, pois já conhecia os assuntos tratados
- B) Respondi fácil, mas desconhecia alguns assuntos tratados
- C) Achei difícil pois desconhecia alguns conteúdos
- D) Achei difícil, mesmo tendo visto vários conteúdos
- E) Não achei fácil, nem difícil, mas conhecia a maioria dos conteúdos

Fonte: JAPUR (2021)

Figura 1: Gráfico comparativo das respostas obtidas em cada uma das opções da Questão 12, apresentando a opinião sobre o questionário e as médias de acertos alcançadas pelos alunos no questionário

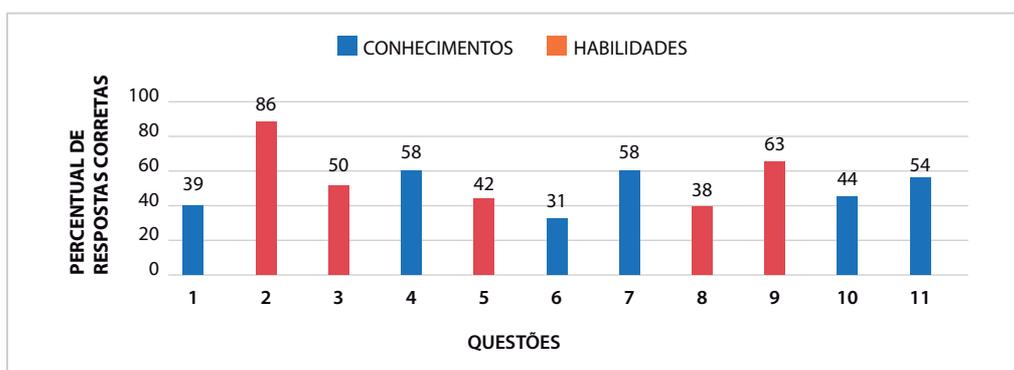


Fonte: Japur (2021)

Analisando a Figura 1 percebe-se que, ainda que tenham achado fácil responder ao questionário (Grupo A - 12% do total de alunos), a média alcançada pelo grupo foi baixa (7.5), Considerando-se que na UFRGS o conceito C corresponde a nota 6,0, 65% dos alunos seriam aprovados. Ainda que as questões tenham sido retiradas do ENEM, 37% dos alunos manifestou desconhecer conteúdos, o que é bastante preocupante, pois são conceitos básicos que certamente lhes serão necessários no desenvolvimento das disciplinas na Engenharia.

Outra análise interessante foi o comparativo do quanto os alunos acertaram as questões de habilidades e quanto de conteúdos (Conhecimentos). Japur (2021) explica que, mesmo dentre as questões consideradas de conteúdos, foram escolhidas aquelas em que as habilidades espaciais beneficiariam o raciocínio e o caminho da resposta certa. Isto porque justamente estas habilidades favorecem a percepção espacial, aumentando a capacidade do aluno e futuramente do profissional, de identificar problemas formais e imaginar soluções criativas para resolvê-los.

Figura 2: Gráfico comparativo do percentual de acertos por tipo de questão



Fonte: Japur (2021)

Observa-se na Figura 2 que houve um pequeno domínio das questões de habilidades, em relação às de conhecimento, o que já era esperado. Algumas questões, como a 1, (descrita no Quadro 2) tiveram um alto índice de respostas em branco (32%), e a princípio não foram consideradas difíceis.

Quadro 2: Questão 1 do questionário aplicado aos alunos (ENEM - 2014)

1. Um fabricante planeja colocar no mercado duas linhas de cerâmicas compatíveis para revestimento de pisos. Diversas formas possíveis para as cerâmicas foram apresentadas, e decidiu-se pelo conjunto P com apenas duas figuras poligonais regulares passíveis de composição. As duas formas geométricas que fazem parte do P são:

- A) triângulo e pentágono
- B) triângulo e hexágono
- C) triângulo e octógono**
- D) hexágono e octógono
- E) hexágono e quadrado

Fonte: JAPUR (2021)

Esta questão exigia atenção, interpretação e também habilidades espaciais, além de conhecimento de figuras planas, tanto pode demonstrar lacunas existentes na área de geometria quanto sugerir a dificuldade de concentração que caracteriza muitas vezes o aluno atual (JAPUR, 2021). Também pode ter sido originada pelo receio de não ter tempo de completar o questionário.

Outro resultado interessante foi mostrado pelas respostas da questão 11, que versava sobre o conhecimento de relações de paralelismo, perpendicularismo e ortogonalidade entre retas, onde 54% dos alunos souberam responder, mas 10% deixaram em branco. Essas relações, além de fundamentais como reconhecimento espacial, são corriqueiras na linguagem do GD, DT e DG, assim como em outras disciplinas dos cursos, cujo desconhecimento estabelece uma dificuldade relevante na compreensão dos conteúdos. Aqui se faz necessário o que Montenegro (2018) tão adequadamente chamaria de “fluência geométrica”.

Observa-se também que os alunos foram um pouco melhor (56% de acertos) nas questões de habilidades, contra 48% nas de conhecimentos, e não houve uma equivalência entre as questões mais erradas e os estudantes que declararam que o questionário era fácil. Em todos os grupos o gráfico de acertos foi equivalente, isto é, todos os grupos acertaram menos nas mesmas questões, independente de terem revelado conhecer ou não os assuntos abordados.

4 Considerações finais

As lacunas na habilidade espacial existem e são mencionadas na bibliografia e corroboradas na coleta de dados. Ainda que não haja um completo consenso sobre as razões pelas quais existem dificuldades por parte dos alunos para com as disciplinas que envolvam conhecimentos de geometria ou habilidades espaciais, a bibliografia revela que há bastante tempo os professores buscam encontrar soluções. Uma das alternativas apresentadas por vários pesquisadores é o uso da tecnologia, servindo-se dela para possibilitar ao aluno que chega à universidade progredir, tanto na evolução de conhecimentos de geometria, que lhe possibilitará além de perceber melhor as formas, agilidade ao se utilizar dos programas computacionais; quanto em habilidades espaciais, que lhe capacite para cada vez mais rapidamente entender, representar e orientar-se nesse espaço repleto de objetos formalmente cada vez mais complexos.

Algumas tentativas nesse sentido têm sido feitas e é positivo reconhecer que, pelo menos em se tratando de habilidades espaciais, os próprios testes de avaliação também já são exercícios excelentes para desenvolvê-las. Entretanto, ainda há situações em que se insiste em aferir com mais valor as habilidades motoras que as mentais. Neste caso, cabe ressaltar que mesmo o desenho a mão livre sendo um excelente aliado na evolução das habilidades espaciais, principalmente porque nele o aluno somente conta com sua memória e seus conhecimentos de geometria para as representações pretendidas, também outros tipos de exercícios são eficientes, com a vantagem de parecerem mais atuais e atrativos aos alunos.

Assim, ressalta-se que os professores precisam estar atentos para não cair na tentação da supervalorização de qualidades natas, em detrimento do conhecimento geométrico, da organização espacial, da observação das proporções, da interpretação e do domínio das normas técnicas, acreditando que as próprias habilidades espaciais são, comprovadamente, desenvolvíveis.

Referências

-
- ANNING, A. Learning to draw and drawing to learn. **International Journal of Art & Design Education**, v. 18, n. 2, p. 163-172, 1999. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/1468-5949.00170> Acesso em : abril, 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros curriculares nacionais : matemática. Ensino de primeira à quarta série. Secretaria de Educação Fundamental** – Brasília: MEC/SEF, 142p. 1997(a). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br> Acesso em 29/07/2019.

- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros curriculares nacionais : matemática. Ensino de quinta à nona série. Secretaria de Educação Fundamental** – Brasília :MEC/SEF, 88p. 1997(b). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br> Acesso em 29/07/2019.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros curriculares nacionais : Ensino Médio. Parte III: Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias.**– Brasília :MEC/SEF, 109p. 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br> Acesso em 29/07/2019.
- JAPUR, L. M. D. Habilidades espaciais e entendimento geométrico dos calouros na engenharia: um diagnóstico necessário. **Dissertação**, Programa de Pós-Graduação em Design, UFRGS, Porto Alegre, 2021.
- MARQUES, J. C.; CHISTÉ, P. S. O Ensino do Desenho Técnico: uma Proposta Interdisciplinar. Anais do CIAIQ, 2016: **5º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa em Educação**. Vol. 1, P. 1178-1187, Portugal, 2016. Disponível em: <https://www.proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2016/article/view/716/704> Acesso em março, 2022.
- MONTENEGRO, G. A. **Desenho arquitetônico**. 5 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2018.
- NASCIMENTO, R. A.; BENUTTI, M. A.; Estruturas Geométricas: Forma e Função no Design. **Geometria & Graphica Proceedings**. 2015. Disponível em: <http://www.aproged.pt/geg2015/proceedings1.pdf> Acesso em 07/08/2019.
- OLIVEIRA, R. N. Contribuições do Desenho Geométrico para a apropriação de conceitos geométricos. **Dissertação**, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2018.
- PASSOS, C. L. B.; NACARATO, A. M.; O ensino de geometria no ciclo de alfabetização: um olhar a partir da província Brasil. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 16, n. 4, pp. 1147 – 1168, 2014.
- PAVANELLO, R. M. O Abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências. *In: Revista Zetetike*, Ano I, no. 1/1993.
- PIRES, R.W. Proposta de framework para inovação no ensino de desenho técnico instrumentado nos cursos de formação profissional em nível superior. **Tese**, Programa de Pós-Graduação em Design, UFRGS, Porto Alegre, 2019.
- SERRA, S. M, B. Breve histórico do desenho técnico - Apostila do Departamento de Engenharia Civil da UFSCar, V.1, 2008. Disponível em: <http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1391/1/AT1-breve%20historico.pdf> Acesso em 24/07/2019.
- SILVA, J. O. **Aprendizagem Significativa: David Ausubel**. *In: Psicologia da Aprendizagem*. Rio de Janeiro: Água Forte, 1995.
- SILVA, C. I. D. N. Proposta de aprendizagem sobre a importância do desenho geométrico e da geometria descritiva. **Dissertação** Mestrado. PUCPR Curitiba: 2006.
- SOUZA, V. N. R. Proposição de projeto pedagógico para ensino de desenho em cursos de design. **Tese** de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Design, UFRGS, Porto Alegre, 2021.
- TORREZZAN, C. A. W. Modelo para Avaliação e Desenvolvimento da Habilidade Espacial em Desenho Técnico (MADHE), **Tese** de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Design, UFRGS, Porto Alegre, 2019. 286f.
- VELASCO, A. D. Um ambiente multimídia na área de expressão gráfica básica para engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, n. 1, p. 54-61, 2010.

Como citar este capítulo (ABNT)

HOFFMANN, A.T, JAPUR, L.M.D., JAQUES, J.J. Barreiras ao ensino de Expressão Gráfica nos cursos de Engenharia. *In: OLIVEIRA, G.G. de; NÚÑEZ, G.J.Z.; PASSOS, J. E.; Design em Pesquisa – Volume 5*. Porto Alegre: Marcavizual, 2022. cap.14; p. 194-207. E-book. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/iicd/publicacoes/livros>.

Como citar este capítulo (Chicago)

HOFFMANN, ANELISE TODESCHINI, JAPUR, LÉA MARIA DORNELES, JACQUES, JOCELISE JACQUES DE. “Barreiras ao ensino de Expressão Gráfica nos cursos de Engenharia” *In: Design em Pesquisa – Volume 5* edited by Geísa Gaiger de Oliveira, Gustavo Javier Zani Núñez, Jaire Ederson Passos, 194-207. Porto Alegre: Marcavizual. <http://www.ufrgs.br/iicd/publicacoes/livros>.