

## DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA AVALIAÇÃO DA HABILIDADE ESPACIAL EM DESENHO TÉCNICO PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO- TÉCNICO

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR  
ASSESSING SPATIAL ABILITY IN  
TECHNICAL DRAWING FOR TECHNICAL  
HIGH SCHOOL STUDENTS

LAIS ANITA DA ROCHA ALMEIDA,  
lara2@aluno.ifal.edu.br  
KLEYFTON SOARES DA SILVA,  
kley.soares@hotmail.com

**Resumo:** No âmbito do desenho técnico, habilidades espaciais desempenham um papel crucial quando estudantes precisam visualizar e manipular mentalmente estruturas tridimensionais. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um instrumento de avaliação de habilidades espaciais voltado às tarefas básicas de desenho técnico, no contexto do ensino médio-técnico do Instituto Federal de Alagoas (IFAL). Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico para mapeamento das habilidades espaciais envolvidas em tarefas de projeções ortográficas, destacando-se a rotação mental e visualização espacial. Em seguida, desenvolveu-se dois instrumentos avaliativos: um com foco nas habilidades de rotação mental e visualização espacial; outro com foco tarefas de projeções ortográficas. Como resultado, revelou-se uma ferramenta avaliativa simples que pode ser aplicada em estudantes do ensino médio-técnico e antecipar dificuldades associadas às habilidades espaciais.

**Palavras-chave:** Desenho técnico; Habilidades espaciais; Rotação mental; Visualização espacial.

**Abstract:** Within the context of technical drawing, spatial abilities play a crucial role when students need to visualize and mentally manipulate three-dimensional structures. This study aimed to develop an assessment instrument for spatial abilities focused on basic technical drawing tasks, within the context of technical high school education at the Federal Institute of Alagoas (IFAL). Initially, a literature

review was conducted to map the spatial abilities involved in orthographic projection tasks, with particular emphasis on mental rotation and spatial visualization. Subsequently, two assessment instruments were developed: one focused on mental rotation and spatial visualization skills, and another focused on orthographic projection tasks. As a result, a simple assessment tool was developed that can be applied to technical high school students and anticipate difficulties associated with spatial abilities.

**Keywords:** Technical Drawing. Spatial Abilities. Mental Rotation. Spatial Visualization.

## 1 INTRODUÇÃO

A habilidade espacial é essencial para a visualização e manipulação mental de objetos tridimensionais. No contexto do desenho técnico, o nível de dificuldade de um indivíduo para visualizar e rotacionar projeções ortogonais, por exemplo, depende do seu nível da habilidade de visualização e rotação mental. Dessa forma, a referida habilidade permite aos indivíduos rotacionar mentalmente objetos, compreender suas proporções e visualizar relações espaciais complexas de um modelo tridimensional (GONZÁLEZ CAMPOS, SÁNCHEZ-NAVARRO & ARNEDO-MORENO, 2019). Pesquisas recentes, como a de Šafhalter et al. (2022), reforçam que o domínio da visualização e da manipulação mental de estruturas tridimensionais está diretamente ligado ao desempenho em disciplinas

acadêmicas, tais como engenharia, matemática, ciências.

Estudos como o de Supli e Yan (2024) indicam que estudantes que dominam a rotação mental e a visualização espacial obtêm melhor desempenho em ambientes digitais. A eficácia de intervenções pedagógicas nesse campo também foi evidenciada por Uttal et al. (2013), cuja meta-análise mostrou ganhos significativos em tarefas espaciais após treinamentos específicos. No Brasil, Torrezan (2019) propôs uma matriz de habilidades visuoespaciais para o ensino superior. Assim, a adaptação ao ensino médio-técnico representa uma oportunidade para apoiar estudantes na formação profissional. Dessa forma, a proposta deste trabalho também se justifica pela lacuna na literatura quanto ao desenvolvimento de habilidades espaciais em níveis médio-técnicos.

No contexto do IFAL, há a necessidade por instrumentos pedagógicos que auxiliem na avaliação prévia de dificuldades de estudantes dos cursos técnicos que lidam com desenho técnico, tais como mecânica e edificações. Concordamos com Torner, Alpiste e Brigos (2015) quando enfatizam que o desempenho acadêmico e profissional de discentes

de engenharia estão associados ao desenvolvimento de suas habilidades espaciais. Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um instrumento de avaliação de habilidades espaciais voltado às tarefas básicas de desenho técnico.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A construção dos instrumentos avaliativos partiu de uma revisão teórica acerca das habilidades de rotação mental e visualização espacial. Inspirou-se na tese de Torrezan (2019) para a estruturação das tarefas dos instrumentos avaliativos e adaptação para o contexto do ensino médio-técnico.

O instrumento “AVALIAÇÃO DE HABILIDADES ESPACIAIS” é composto por 10 questões objetivas e visuais, com foco na habilidade de rotação mental (Figura 1) e visualização espacial (Figura 2), envolvendo análise de sólidos geométricos sob diferentes pontos de vista e transformações espaciais.

**Figura 1** – Exemplo de tarefa de rotação mental presente no instrumento “AVALIAÇÃO DE HABILIDADES ESPACIAIS”

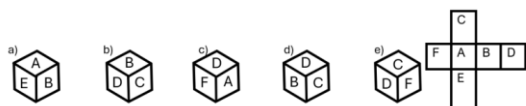
10. Gire mentalmente a primeira caixa quantas vezes for necessário, para a direita ou para a esquerda, e verifique se os objetos das duas caixas ficam na mesma posição.



Fonte: Os autores (2026).

**Figura 2** – Exemplo de tarefa de visualização espacial presente no instrumento “AVALIAÇÃO DE HABILIDADES ESPACIAIS”

5. Ao lado temos uma planificação de um cubo. Após montar o mesmo, qual dos cubos abaixo não pode ser uma vista possível deste cubo?

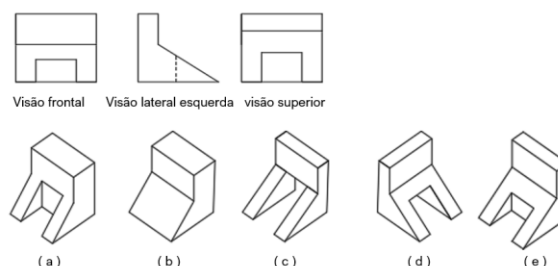


Fonte: Os autores (2026).

Já o instrumento “TAREFAS DE DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR (PROJEÇÕES ORTOGRÁFICAS)” contém 8 questões voltadas à prática de vistas ortográficas (Figura 3), exigindo interpretação e representação de objetos tridimensionais a partir de projeções bidimensionais. Essas tarefas incluem: produção de vistas ortográficas e isométricas, exercícios de desmontagem mental de objetos, manipulação de modelos físicos e atividades de construção com base em instruções visuais.

**Figura 3** – Exemplo de tarefa presente no instrumento “TAREFAS DE DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR (PROJEÇÕES ORTOGRÁFICAS)”

2. De acordo com as faces abaixo, identifique a peça correta.



Fonte: Os autores (2026).

A validação interna dos instrumentos avaliativos ocorreu por meio de avaliação por uma especialista em desenho técnico e um pesquisador com experiência em habilidades espaciais. Os instrumentos contemplaram diferentes níveis de complexidade e foram analisados quanto à clareza e adequação didática, considerando as especificidades do público-alvo. A validação empírica dos instrumentos não foi realizada nesta etapa e será objeto de uma fase posterior da pesquisa. Os instrumentos serão aplicados a uma amostra de estudantes do ensino médio-técnico do IFAL.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados são referentes à estruturação dos

instrumentos avaliativos, revelando-se a coerência entre as duas habilidades espaciais mapeadas e as tarefas construídas. A partir da revisão da literatura e do estudo da tese de Torrezan (2019), a rotação mental e visualização espacial foram as duas habilidades espaciais referenciais para a construção dos instrumentos avaliativos. Essas habilidades são essenciais para o trabalho com o desenho técnico e influenciam no desempenho acadêmico dos estudantes.

A rotação mental é uma habilidade relevante no contexto do desempenho acadêmico em disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Trata-se da capacidade de girar mentalmente um objeto tridimensional em torno de seus eixos. É uma habilidade treinável e transferível para contextos específicos (Uttal et al., 2013). No desenho técnico, por exemplo, a interpretação de diferentes vistas (frontal, lateral, superior) requer a operacionalização da habilidade de rotação mental. Estudos apontam que intervenções pedagógicas específicas podem melhorar essa habilidade, sobretudo quando se utiliza materiais visuais, exercícios com sólidos

geométricos e softwares (Dilling; Vogler, 2021).

Várias tarefas do instrumento “AVALIAÇÃO DAS HABILIDADES ESPACIAIS” foram projetadas para que o estudante pudesse visualizar a rotação mental de objetos ao redor dos eixos X, Y e Z, simulando cenários em que o aluno precisa prever diferentes projeções a partir de uma única vista. A partir do resultado da avaliação diagnóstica, o docente será capaz de planejar ações e tomar decisões para o melhoramento das habilidades espaciais dos estudantes antes de avançar no assunto.

Já a visualização espacial, conforme discutido por Bartlett e Camba (2021), refere-se à habilidade de formar imagens mentais tridimensionais a partir de informações bidimensionais. Essa habilidade é importante em contextos que envolvem interpretação de desenhos técnicos, leitura de plantas, modelagens digitais, incluindo transições entre modelos 2D e 3D. Em Torrezan (2019), vemos que a visualização espacial está no cerne da cognição visuoespacial e representa uma habilidade essencial para a formação técnica.

O instrumento “TAREFAS DE DESENHO ASSISTIDO POR

COMPUTADOR (PROJEÇÕES ORTOGRÁFICAS)” aplica a visualização espacial ao propor tarefas que demandam a construção mental de objetos tridimensionais com base em vistas ortográficas, levando o estudante a completar figuras, identificar estruturas ocultas e representar projeções. Além disso, os exercícios envolvem transições entre projeções ortográficas e isométricas, reforçando a importância da coordenação entre diferentes formas de representação gráfica.

A análise qualitativa dos itens construídos indicou que o instrumento contempla os três principais tipos de vistas utilizadas no desenho técnico (superior, frontal e lateral), além de situações de manipulação mental e projeção isométrica. A estrutura visual e sequencial dos itens permite uma avaliação gradual da capacidade do estudante em reconhecer e transformar representações bidimensionais em modelos mentais tridimensionais.

Ainda que os dados empíricos de aplicação não estejam disponíveis nesta etapa, a qualidade teórica e didática dos materiais construídos sugere alta aplicabilidade no contexto da educação técnica. A próxima fase da pesquisa contemplará a validação dos

instrumentos com estudantes do IFAL, permitindo testar sua sensibilidade e capacidade discriminativa.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou o desenvolvimento de dois instrumentos avaliativos voltados à identificação de habilidades espaciais no contexto do ensino médio-técnico, com foco específico nas demandas do desenho técnico. A partir de uma base teórica consistente, foi possível estruturar propostas que articulam, de forma coerente, as habilidades de rotação mental e visualização espacial com tarefas típicas desse campo de conhecimento.

A organização dos instrumentos evidencia uma preocupação em contemplar diferentes níveis de complexidade cognitiva, bem como em aproximar as atividades avaliativas de situações reais enfrentadas pelos estudantes em disciplinas técnicas. Nesse sentido, destaca-se o potencial desses instrumentos como ferramentas diagnósticas, capazes de subsidiar o planejamento pedagógico e orientar intervenções mais direcionadas às necessidades dos discentes.

Ainda que a etapa empírica não tenha sido contemplada neste

momento, a validação interna realizada indica adequação quanto à clareza, pertinência e aplicabilidade didática das propostas. Esse aspecto reforça a relevância do estudo, sobretudo diante da escassez de instrumentos adaptados à realidade do ensino médio-técnico brasileiro, conforme apontado na própria fundamentação do trabalho .

Como desdobramento, a aplicação dos instrumentos junto a estudantes do IFAL permitirá avaliar sua efetividade em contextos reais de ensino, além de possibilitar ajustes e refinamentos baseados em evidências empíricas. Espera-se, com isso, contribuir não apenas para a identificação de dificuldades relacionadas às habilidades espaciais, mas também para a construção de práticas pedagógicas mais alinhadas ao desenvolvimento dessas competências, fundamentais para a formação técnica e científica dos estudantes.

### Agradecimentos

Este trabalho é derivado do projeto de Iniciação Científica (PIBIC) intitulado “Modelo para Avaliação da Habilidade Espacial em Desenho Assistido por Computador”, desenvolvido no âmbito do Instituto

Federal de Alagoas (IFAL) sob orientação do segundo autor.

### REFERÊNCIAS

DILLING, F.; VOGLER, A. Fostering Spatial Ability Through Computer-Aided Design: a Case Study. **Digital Experiences in Mathematics Education**, v. 7, p. 323–336, 2021. <https://doi.org/10.1007/s40751-021-00084-w>.

GONZÁLEZ CAMPOS, J. S.; SÁNCHEZ-NAVARRO, J.; ARNEDO-MORENO, J. An empirical study of the effect that a computer graphics course has on visual-spatial abilities. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 16, p. 41, 2019. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0169-7>.

TORREZAN, A. C. **Desenvolvimento e validação de um modelo de avaliação de habilidades espaciais para o desenho técnico**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Disponível em: [http://www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/334474/1/Torrezan\\_AntonioCarlos\\_D.pdf](http://www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/334474/1/Torrezan_AntonioCarlos_D.pdf). Acesso em: 16 jul. 2024.

UTTAL, D. H.; MEADOW, N. G.; TIPTON, E.; HAND, L. L.; ALDEN, A. R.; WARREN, C.; NEWCOMBE, N. S. The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. **Psychological Bulletin**, v. 139, n. 2, p. 352-402, 2013. doi:10.1037/a0028446.