



APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA VISUAL ESPACIAL EM PROGRAMA DE CLUBE JUVENIL

DOI: 10.37702/2175-957X.COBIENGE.2024.4868

Autores: KATIA CRISTIANE GANDOLPHO CANDIOTO, MICHAEL DOUGLAS ANGELO RODRIGUES

Resumo: Diversos estudos indicam a correlação positiva entre habilidades espaciais e desempenho em disciplinas STEAM (ciências, tecnologia, engenharia, artes, matemática). Individuos com habilidades espaciais desenvolvidas têm maior propensão a escolher carreiras nessas áreas. Promover conhecimento em geometria, proporcionalidade e planificação, especialmente entre jovens, é desafiador devido à falta de habilidades em ciências exatas e nota-se que há disparidade de gênero, destacando-se a visualização espacial como área em que homens geralmente têm vantagem. Este projeto ofereceu programa de curto prazo em desenvolvimento de inteligência visual espacial a alunos do ensino médio, integrando recursos didáticos e plataformas virtuais no "Clube Juvenil" de uma escola parceira. Uma atenção especial foi dedicada à mitigação da desigualdade de gênero nas habilidades espaciais, reconhecendo que seu desenvolvimento impacta positivamente motivação e redução da evasão escolar. Atividades propostas incorporaram conceitos em tecnologia e design, visando aprimoramento cognitivo e engajamento no aprendizado de ciências exatas e física.

Palavras-chave: Habilidades Espaciais. STEAM. BNCC. Visualização

APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA VISUAL ESPACIAL EM PROGRAMA DE CLUBE JUVENIL

1 INTRODUÇÃO

A preparação dos estudantes para carreiras bem sucedidas na STEAM requer uma variedade de conhecimentos dentro da ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática. A maioria desses cursos, particularmente os de engenharia, considera a capacidade de visualizar num ambiente 3D uma habilidade essencial. Em particular, essa habilidade tem se demonstrado uma boa preditora de sucesso em várias disciplinas de STEAM para alunos de engenharia, assim como, para estudantes do ensino médio (DIMITRIU, 2020; SORBY; VEURINK; STREINER, 2018).

A capacidade de visualização 3D é especialmente crucial em disciplinas exatas, onde a compreensão espacial de fenômenos complexos é fundamental para o desenvolvimento de soluções práticas. A matemática é uma disciplina central em muitas carreiras de STEM, e o pensamento espacial desenvolve habilidades que permitem melhorias significativa na resolução de problemas complexos.

O pensamento e raciocínio de maneira visual, por meio da descrição de suas formas e disposição no espaço, é chamada de pensamento espacial pela ciência cognitiva. Ao se descrever um objeto com seu nome, por exemplo, isso faz com que esse objeto se torne imaginado em sua realidade (OLIVEIRA; BROCKINGTON, 2017).

Dentro de conhecimentos básicos, está a habilidade básica e crítica conhecida como habilidade espacial. A cognição espacial é conhecida como o “processo mental subjacente que permite a um indivíduo desenvolver habilidades espaciais” (MILLER, 1991). À medida que se desenvolve a compreensão da natureza da capacidade espacial, outros fatores podem ser descobertos.

A Organização das Nações Unidas (ONU) estipulou a “Educação de qualidade” como um dos seus 17 objetivos de desenvolvimento sustentável que devem ser alcançados até o ano de 2030, cada ODS representa uma sugestão de áreas que devem ser prioridades para alavancar o desenvolvimento de cada país (ONU, 2024). No que se diz respeito ao ensino nacional, a legislação afirma que a educação tem como principal objetivo a promoção completa do desenvolvimento de cada educando, além disso ela ainda salienta que preza por uma garantia do padrão de qualidade e do direito à educação e à aprendizagem ao longo da vida de cada indivíduo (BRASIL, 1996).

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) é um dos documentos responsáveis por esquematizar e estabelecer todos os critérios de aprendizagem que devem ser trabalhados ao longo das três etapas do ciclo da Educação básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio). Tal documento está diretamente alinhada com o ODS Nº 4 da ONU, uma vez que ele reconhece que deve “garantir que todos os jovens e uma substancial proporção dos adultos, homens e mulheres estejam alfabetizados e tenham adquirido o conhecimento básico de matemática” (BRASIL, 2018).

É importante mencionar que mesmo com todas essas medidas que visam buscar uma ótima educação, o ensino brasileiro vem sofrendo com problemas crônicos que acabam comprometendo o processo de aprendizagem de cada cidadão, a título de exemplo existe o problema da evasão escolar e a falta de motivação e/ou desinteresse dos alunos por determinados conceitos e temas abordados ao longo das aulas escolares.

Para combater tais dificuldades, torna-se necessário a criação/elaboração de iniciativas que visam contribuir na propagação da educação de qualidade, dessa forma o presente projeto teve como objetivo a elaboração do Clube de Inteligência Visual Espacial (I.V.E), um minicurso didático e gratuito com foco na geometria e no desenvolvimento de habilidades visuais. O Clube I.V.E foi assim denominado a ser um programa oferecido em módulos de atividades presenciais, de curta duração que foi aplicado dentro de atividades extra curricular na Escola Estadual de Programa de Ensino de Período Integral Professora Miquelina Cartolano, instituição na qual ambos os autores (estudantes) completaram o Ensino Médio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Educação no Ensino Médio Paulista Integral e Clube Juvenil

O estado de São Paulo possui um documento que é utilizado na maioria das escolas do território estadual, chamado “Currículo Paulista” que define e explicita, as competências e as habilidades essenciais para o desenvolvimento cognitivo, social e emocional do estudante paulistas do Ensino Médio, com foco em sua formação integral na perspectiva do desenvolvimento humano (SÃO PAULO, 2020). Neste documento é apresentado as informações sobre os objetivos a serem alcançados no ensino médio e também sobre a proposta de programa de ensino integral (PEI).

Em 2012 ocorreu a implantação do PEI no estado de São Paulo e juntamente veio a proposta de implementação do “Clube Juvenil” (SÃO PAULO, 2020). Os Clubes Juvenis são grupos temáticos voluntários que promovem reuniões em determinadas áreas de interesse organizados pelos alunos sob orientação de professores com grande interesse na parceria com outras instituições, no intuito de promover a integração sociedade-escola. Este programa é semestral e as práticas ocorrem uma vez por semana.

O programa busca a ampliação do repertório de experiências e conhecimentos dos estudantes, a transformação da escola como espaço de aprendizagens, muito além da sala de aula e de forma complementar ao ensino e suas habilidades (SÃO PAULO, 2020).

2.2 Educação Matemática no ensino médio

A Educação matemática é uma das áreas do conhecimento do programa de ensino médio e também possui definições de competências específicas dentro da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) e no Curriculum Paulista (SÃO PAULO, 2020).

Os itinerários formativos, ou seja, as unidades curriculares, têm os objetivos de promover o aprofundamento e ampliação das aprendizagens construídas nas áreas do conhecimento, estes são organizados metodologicamente em um ou mais dos quatro eixos estruturantes, a saber: Investigação Científica; Processos Criativos; Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo

Na Educação matemática são requeridas habilidades de competências no tema de geometria que apresentam relações diretas com capacidade de compreensão visual de sua forma e até mesmo comportamento no espaço.

O Quadro 1 apresenta algumas habilidades em geometria requeridas a serem desenvolvidas dentro da educação no ensino médio na competência da área de matemática alinhadas com temas de conceito visual espacial.

Quadro 1 – Habilidades em geometria requeridas a serem desenvolvidas dentro da educação no ensino médio na competência da área de matemática alinhadas com uso de temas de conceito visual espacial

Tema em conceito visual espacial	Habilidade requeridas em geometria
Perspectiva isométrica	Área de Superfície (Cortes), Volume, Representação Gráfica
Projeção ortogonal	Deformação provocada por projeções
Planificação	Área de superfície (Cortes) Volume, Prismas
Desenho de duas coordenadas	Plano Cartesiano
Escala	Grandezas
Rotação	Transformações isométricas (Translação reflexão rotação e composições destas)
Translação	Transformações isométricas (Translação reflexão rotação e composições destas)
Cortes	Área de superfície (Aproximação por cortes) e Deformações em Projeções
Combinação de sólidos	Área e Volume, Composição de Sólidos

Fonte: Autores

2.3 Inteligência Espacial

Os testes de QI (quociente de inteligência), criados nos primeiros anos do século 20 pelo psicólogo francês Alfred Binet (1857-1911) costumam ser um padrão aceito para a avaliação de inteligência nos países (GARDNER, 2008). O QI mede o conhecido raciocínio lógico-matemático e costumava ser usado para identificar a correspondência do desempenho escolar dos estudantes em função de sua idade. Howard Gardner, um cientista estadunidense do campo da psicologia e neurologia, teve forte influência na definição das inteligências múltiplas (OWA; GARDNER, 1993). Ele concluiu que há, a princípio, sete tipos de inteligência. Uma delas é a chamada inteligência espacial, definida por Gardner como sendo a disposição para reconhecer e manipular situações que envolvam apreensões visuais. Considerada um dos elementos básicos da inteligência humana, o pensamento espacial, desenvolvido por meio da nossa vivência cotidiana, possibilita que o indivíduo reconheça o mundo visual-espacial com precisão e realize transformações sobre essas percepções. Gardner, concluiu que não é possível compensar totalmente a desvantagem genética em uma determinada habilidade, mas condições adequadas e estimulantes de aprendizado sempre desenvolvem resposta positiva do aluno, desde que sejam despertadas pelo prazer e motivação do aprendizado (MATUSOVICH et al., 2014).

2.3.1 Testes de QI em habilidade espacial

Baseado nas capacidades de visualização espacial, diversos testes (low-stake) existem e foram adaptados para serem aplicados para identificar possíveis deficiências relacionadas às capacidades visuais, bem como avaliar a eficiência e evolução após a realização do programa proposto voltado para o desenvolvimento das habilidades espaciais

específicas. Os testes mais conhecidos, compostos por diferentes questões avaliativas, são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Testes de habilidades visuais mais conhecidos e usados

Nome	Objetivo	Autor
Mental Cutting Test (MCT)	Assimilar a forma de um perímetro da seção resultante de um corte do objeto.	Ceeb, (COLLEGE ENTRANCE EXAMINATION BOARD, 1939)
Differential Aptitude Test: Space Relations (DAT:SR)	Identificar uma planificação de um objeto	Bennett; Seashore e Wesman, (GEORGE K. BENNETT, 1973)
Purdue Spatial Visualization Test: Rotations (PSVT:R)	Identificar rotações mentais	Guay, (BODNER; GUAY, 1997)

Fonte: Autores

2.4 Testes de Hipótese em análises estatísticas

Os testes de hipótese desempenham um papel crucial na inferência estatística, sendo essenciais para validar análises científicas. O funcionamento dessa técnica está centrado na definição de uma hipótese nula, comumente referida como H_0 , e uma hipótese alternativa (H_1). Estas hipóteses são formuladas para representar a ausência e presença de efeitos, alinhando-se com a natureza da pergunta de pesquisa (HIRAKATA; MANCUSO; CASTRO, 2019).

Esses testes constituem regras de decisão fundamentais para aceitar ou rejeitar uma hipótese com base nos dados coletados, carregando consigo o risco de afirmar algo erroneamente. A seleção do nível de significância (α) é uma decisão crítica, influenciando a probabilidade de rejeitar erroneamente a H_0 ; esse equívoco é conhecido como erro tipo I. Assim, busca-se, alcançar um equilíbrio na robustez estatística ao ponderar cuidadosamente essa decisão crucial.

O p-valor, uma métrica crucial proveniente dos resultados de um teste estatístico aplicado a uma amostra de dados, desempenha o papel de indicar a probabilidade teórica de ocorrerem valores mais extremos do que os observados por mero acaso. Esta probabilidade é calculada sob a premissa de que os grupos testados são verdadeiramente idênticos, ou seja, quando a hipótese nula (H_0) é verdadeira. Em termos simples, a decisão de aceitar ou rejeitar a hipótese nula baseia-se no p-valor e na interpretação dos resultados do teste de hipótese correspondente. Um p-valor baixo sugere evidências contrárias à hipótese nula (H_0), indicando a preferência pela rejeição desta. Por outro lado, um p-valor elevado sinaliza a falta de evidências para a rejeição da hipótese nula, favorecendo a manutenção da mesma (MIOLA; MIOT, 2021).

De acordo com a distribuição e a origem dos dados das amostras, diversas técnicas estatísticas podem ser aplicadas. O teste t de Student é uma das abordagens mais populares para testar a significância estatística da diferença média entre dois grupos. Neste teste, a hipótese nula (H_0) afirma que ambas as médias são estatisticamente iguais, enquanto a hipótese alternativa (H_1) alega que as médias não são estatisticamente iguais, ou seja, são estatisticamente diferentes uma da outra. Existem três variações do teste t: (1) teste t de uma amostra; (2) teste t de amostras independentes e (3) teste t de amostras pareadas. (MISHRA et al., 2019).

O teste t de uma amostra (1) busca determinar se a média de uma amostra difere significativamente da média da população-mãe da qual foi extraída. Esse procedimento envolve o cálculo do valor t, uma medida padronizada da disparidade entre a média da

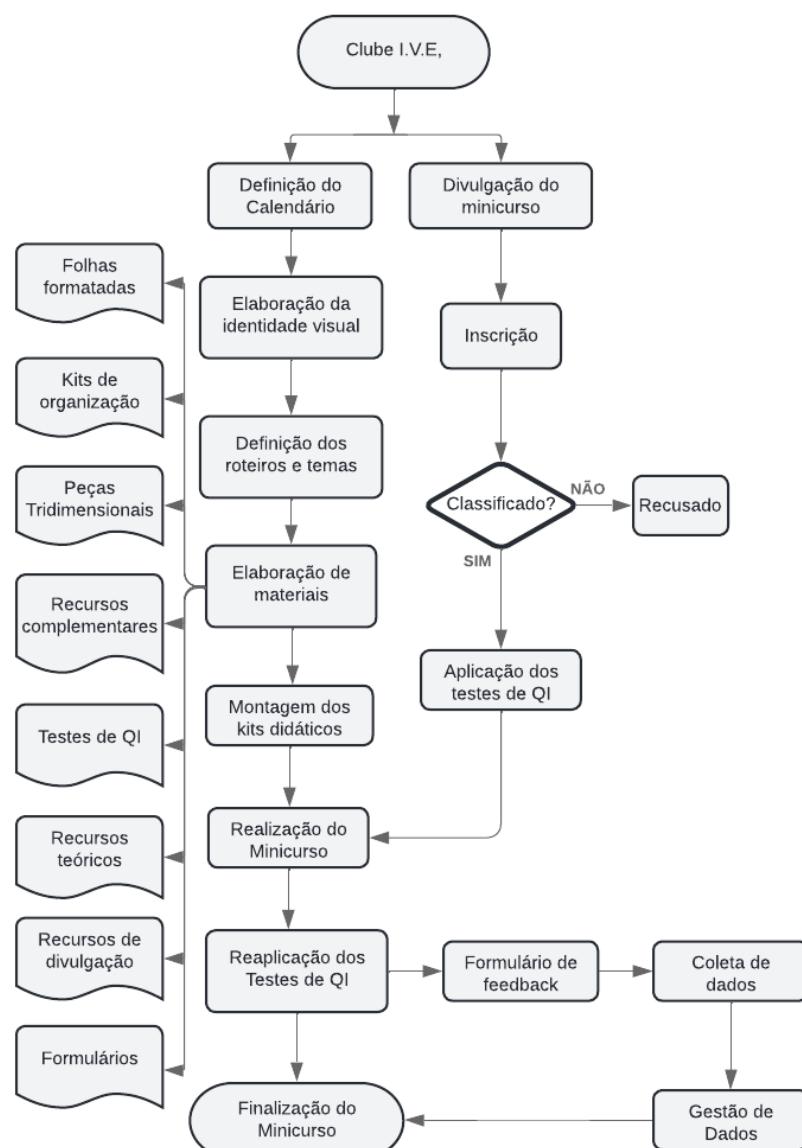
amostra e a média da população, levando em consideração a variabilidade dos dados. A comparação desse valor t com a distribuição t de Student é então realizada para determinar a significância estatística da diferença observada.

Em cenários onde a aplicação do teste t de Student pareado é inviável devido à falta de normalidade das distribuições, o teste de Wilcoxon surge como uma alternativa robusta. Esse teste revela-se especialmente eficaz em situações em que os requisitos do teste t pareado não são cumpridos, como a normalidade das diferenças entre as observações.

3 METODOLOGIA

Para garantir uma abordagem organizada e eficiente, a metodologia desse projeto, seguiu as etapas delimitadas pelo fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma da proposta do Clube I.V.E



Fonte: Autores

De maneira sucinta, as etapas principais desse projeto, consistiram nas seguintes etapas:

Definição do calendário de oferta do minicurso: Seguiu o calendário letivo da Escola Miquelina, priorizando períodos contínuos sem grandes interrupções. As atividades foram programadas para ocorrerem durante o horário do programa Clube Juvenil, com a duração de 90 minutos, tempo disponível para o Clube Juvenil.

Definição dos roteiros e temas: Baseado para o desenvolvimento de habilidades de visualização espacial e sua relação com habilidades fundamentais da área de matemática da BNCC. O Quadro 3 ilustra as interconexões existentes entre esses tópicos.

Quadro 3 – Interconexões existentes entre os temas abordados em cada aula do Clube

Sequência de Aula	Tema / Testes	Habilidades requeridas em geometria	Código das Habilidade BNCC
Aula 1	Apresentação do Clube I.V.E / TESTE PSVT 1	Transf. Isométricas (Transl.reflexão, rot. e composições destas).	EF03MA04 / EF07MA21 / EF08MA18 / EM13MAT105
Aula 2	Perspectiva Isométrica	Área de Superfície (Cortes), Volume, Rep. Gráfica.	EF03MA04 / EF07MA21 / EF08MA18 / EM13MAT105
Aula 3	Projeção Ortogonal / TESTE DAT 1	Deformação provocada por projeções.	EF01MA14 / EF03MA13
Aula 4	Planos inclinados e Superfícies Curvas	Deformação provocada por projeções.	EF01MA14 / EF03MA13
Aula 5	Sólidos Geométricos	Área de superfície (Cortes) Volume, Prismas.	EF01MA13 / EF01MA14 / EF01MA15 / EF02MA17 / EF03MA16 / EF04MA17/ EF05MA16 / EF08MA20
Aula 6	Planificação I	Área de superfície (Cortes) Volume, Prismas.	EF01MA13 / EF01MA14 / EF01MA15 / EF02MA17 / EF03MA16 / EF04MA17/ EF05MA16 / EF08MA20
Aula 7	Planificação II /TESTE MCT 1	Área de superfície (Cortes) Volume, Prismas.	EF01MA13 / EF01MA14 / EF01MA15 / EF02MA17 / EF03MA16 / EF04MA17/ EF05MA16 / EF08MA20
Aula 9	Escala	Grandezas.	EF01MA15 / EF02MA16 / EF03MA17 / EF03MA19
Aula 10	Rotação em Eixos/ TESTE DAT 2	Transf. Isométricas (Translação, reflexão, rot. e composições destas).	EF03MA04 / EF07MA21 / EF08MA18 / EM13MAT105
Aula 11	Simetria de Reflexão e Rotação	Transf. Isométricas (Translação reflexão, rot. e composições destas).	EF03MA04 / EF04MA19 / EF07MA19 / EF07MA21 / EF08MA18 / EM13MAT105
Aula 12	Simetria de Translação	Transf. Isométricas (Translação reflexão, rot. e composições destas).	EF03MA04 / EF04MA19 / EF07MA19 / EF07MA21 / EF08MA18 / EM13MAT105
Aula 13	Sólidos de Revolução / TESTE PSVT 2	Área de superfície (Cortes) Volume, Prismas	EF01MA13 / EF01MA14 / EF01MA15 / EF02MA17 / EF03MA16 / EF04MA17/ EF05MA16 / EF08MA20
Aula 14	Cortes / TESTE MCT 2	Área de superfície (Aproximação por cortes) e Deformações em Projeções	EF01MA14 / EF02MA15
Aula 15	Encerramento	—	—

Fonte: Autores

Elaboração de materiais: Os materiais foram categorizados em seis grupos: folhas formatadas, kits de organização, peças tridimensionais, recursos complementares, testes de QI, recursos teóricos, recursos de divulgação e formulários. Cada grupo seguiu a identidade visual do Clube I.V.E.

Montagem dos Kits didáticos: Todos os materiais foram organizados de acordo com o cronograma do minicurso, resultando em kits didáticos completos para cada sessão de ensino.

Divulgação do Minicurso: A divulgação ocorreu presencialmente nas salas de aula dos alunos do 1º, 2º e 3º ano do ensino fundamental II da Escola Miquelina os professores de matemática colaboraram na divulgação.

Seleção de candidatos: Foram estabelecidos critérios de seleção para garantir diversidade entre os participantes.

Aplicação dos testes de QI: Os participantes passaram por uma primeira aplicação dos testes de QI em habilidade de visualização antes das aulas correlatas aos temas de cada teste.

Realização do Minicurso: O minicurso iniciou em 7 de agosto de 2023, com aulas presenciais e a presença da maioria dos participantes (~20 alunos). Os kits didáticos foram utilizados durante os 11 encontros.

Reaplicação dos Testes de QI: Após a conclusão dos conteúdos relacionados a cada teste, os participantes refizeram os testes iniciais.

Aplicação do formulário de feedback: No encerramento do minicurso, os participantes preencheram um formulário de feedback, registrando suas percepções individuais sobre a experiência.

Coleta de dados: Exercícios em sala, atividades extraclasse e respostas nos formulários, fornecidos pelos próprios participantes, foram analisados, registrados e arquivados. Os dados foram utilizados na criação de planilhas e gráficos.

Gestão de dados: Com o suporte do RStudio, foram realizadas análises estatísticas individuais dos conjuntos de amostras, proporcionando uma avaliação aprofundada das pontuações dos alunos nos testes de visualização espacial. Os procedimentos adotados em cada estudo seguiram uma sequência lógica, composta por:

Cálculo da média de acertos dos alunos nas duas aplicações de cada teste.

1. Cálculo da média de acertos dos alunos nas duas aplicações de cada teste.
2. Realização de um teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) para avaliar a distribuição dos dados referentes à diferença nas pontuações de cada aluno. Nessa etapa, foi estabelecida a hipótese nula (H_0) de que a distribuição dos dados segue uma distribuição normal, enquanto a hipótese alternativa (H_1) sugere que a distribuição é não normal. No mais foi adotado um nível de

significância de 0,05, ou seja, se o P-Valor fosse superior a 0,05, ocorreria a aceitação da hipótese nula.

3. Avaliação da existência de evolução significativa conduzida por meio da aplicação de um teste, escolhendo entre o Teste T pareado e o teste de Wilcoxon, de acordo com a necessidade específica do contexto. No caso do Teste T pareado, a hipótese nula (H_0) foi formulada assumindo que a média das diferenças entre os acertos dos alunos é igual a 0, enquanto a hipótese alternativa (H_1) indicou que essa diferença não se iguala a 0. No teste de Wilcoxon, a hipótese nula (H_0) considerou que a mediana da diferença entre os acertos dos alunos é igual a 0, enquanto a hipótese alternativa (H_1) sugeriu que essa diferença não é igual a 0. Em ambos os casos, foi adotado um nível de significância de 0,05, o que implica que a aceitação da hipótese nula ocorreria se o P-Valor fosse superior a 0,05.

4 RESULTADOS OBTIDOS

O formulário de inscrição inicial teve um total de 36 respostas, das quais 24 jovens foram selecionados, tendo 18 concluintes. Os concluintes permitiram manter a relação balanceada entre o número de participantes para o tipo do sexo, além de identificar características básicas de perfil conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Características básicas de perfil e distribuição percentual dos 18 concluintes do projeto.

% Sexo Feminino	% Faixa etária (16-17 anos)	% Destros	% Perfil preliminar com dificuldade em I.V.E	% do 3º Ano
50%	83%	83%	56%	72%

Fonte: Autores

O percentual de frequência dos concluintes ao longo das atividades foi de ~80%, sendo que as justificativas principais das faltas estavam relacionadas com problemas pessoais, seguido de desmotivação e transporte relatados pelos formulários. Ocorreu indícios de aprendizado adquirido na maioria, entretanto observou-se que àqueles que se ausentaram em aulas específicas acabaram demonstrando baixo rendimento nos temas. Ocorreu registro de entrega das atividades extraclasse em ~52%, tal resultado foi considerado baixo e inesperado, demonstrando falta de compromisso na realização das atividades extraclasse pelos participantes. Pelo formulário, ~60% de respostas foi reportado a falta de tempo na justificativa da inadimplência destas atividades extraclasse. Cabe ressaltar que a escola Miquelina é do tipo P.E.I, logo os estudantes passam grande parte do seu dia dentro do ambiente acadêmico, de modo que o tempo pode se tornar escasso caso ele não seja bem administrado. Além disso, 25% dos participantes afirmaram que não realizaram as tarefas devido às dúvidas sobre o exercício proposto, tal afirmação é um pouco contraditória uma vez que sempre ao final das aulas os autores realizavam a explicação da atividade proposta e disponibilizavam atendimento presencial ou online (videoconferência / WhatsApp) ao longo da semana que não era solicitado.

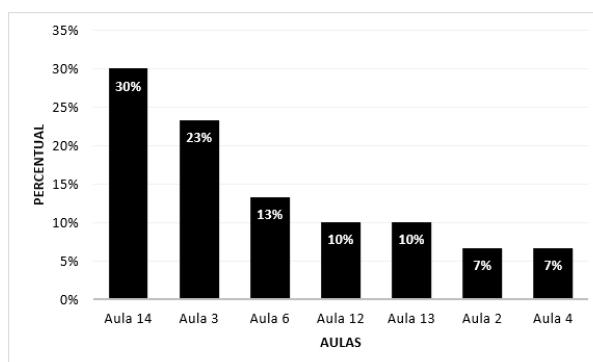
4.1 Percepção dos participantes em relação as aulas

A Figura 2 demonstra que a Aula 14 foi avaliada pelo formulário de feedback como sendo a de maior conceito de dificuldade (30%), seguido da Aula 3 (23%). Vale destacar

que, algumas aulas específicas do minicurso, estavam completamente relacionadas com um dos três tipos de testes propostos, como por exemplo, a Aula 14 (cortes) com o teste MCT e as Aulas 5,6 e 7 com o teste DAT. Assim, fatores como quantidade de aulas, recursos didáticos e facilidade de compreensão dos temas impactaram diretamente nos resultados dos testes.

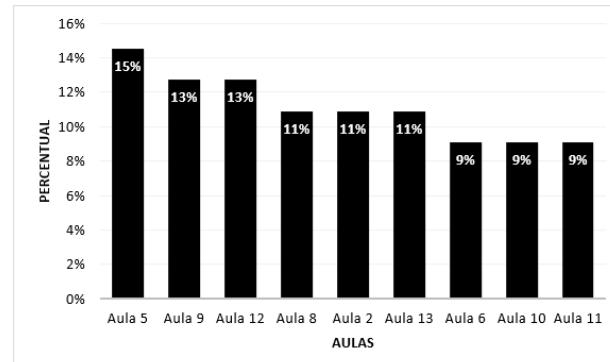
A Figura 3 apresenta a classificação das aulas em ordem de menor dificuldade, destacando um fato importante: as aulas classificadas com menor dificuldade foram aquelas que contaram com kits didáticos mais elaborados. Estes kits incluíam a presença de mecanismos mais interativos e práticos, como, por exemplo, sólidos geométricos fabricados na impressora 3D, peças de acrílicos, dinâmica de construção de prismas confeccionados com palitos e marshmallow (Aula 5), e a utilização de jogos dinâmicos, como a batalha naval cartesiana (Aula 9).

Figura 2 – Classificação das aulas com maior dificuldade



Fonte: Autores

Figura 3 – Classificação das aulas com menor dificuldade

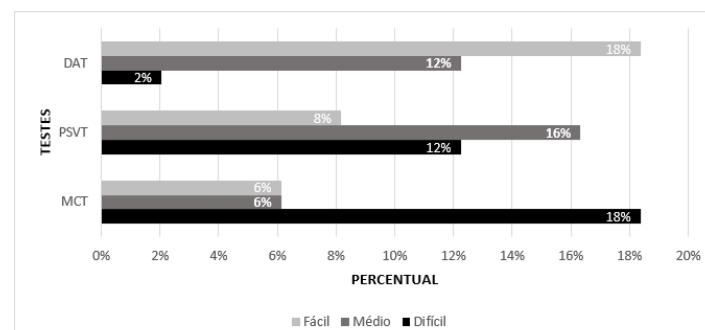


Fonte: Autores

4.2 Percepção dos Testes

Foi possível observar uma relação entre o conceito de dificuldade das aulas (Figura 2 e Figura 3) e a classificação da dificuldade de cada um dos testes (Figura 4) na percepção dos participantes, uma vez que o teste de MCT, cujo conteúdo estava diretamente relacionado com a Aula 14, foi o considerado mais difícil, enquanto o teste DAT que teve grande relação com o conteúdo abordado na Aula 15 foi classificado como o mais fácil.

Figura 4 – Classificação dos testes



Fonte: Autores

4.3 Gestão dos dados

Com o intuito de avaliar a existência de uma evolução significativa da turma em relação a cada um dos três testes, foram elaborados três estudos estatísticos individuais, todos conduzidos por meio da ferramenta RStudio. Nesses estudos, adotou-se um P-valor de 0,05. Os dados obtidos foram sintetizados na Tabela 2.

Tabela 2 Resumo dos dados estatísticos obtidos no RStudio.

Teste de QI	Conjunto da amostra	Média de Acertos	P-Valor (Shapiro-Wilk Teste)	P-Valor (Teste T pareado)	P – Valor (Wilcoxon teste)	Houve evolução significativa?
PSVT	1ª aplicação	10,280	0,356	0,177	-----	Não
	2ª aplicação	11,670				
DAT	1ª aplicação	5,722	0,085	0,005	-----	Sim
	2ª aplicação	7,500				
MCT	1ª aplicação	6,000	0,020	-----	0,417	Não
	2ª aplicação	7,056				

Fonte: Autores

Por meio de uma análise da Tabela 2, é possível identificar um aumento geral na pontuação média dos alunos em relação à primeira aplicação de cada um dos três testes de QI. Contudo, a análise estatística evidencia que o teste DAT é o único que efetivamente apresentou um aumento significativo nessa média.

Num contexto mais abrangente, esse desfecho revela-se altamente congruente com as informações delineadas no gráfico "Classificação da percepção de dificuldade dos Testes" (Figura 4), no qual os participantes destacaram o Teste DAT como o mais fácil.

Adicionalmente, as aulas diretamente vinculadas ao tema desse teste (Aulas 5 e 6) foram classificadas como as mais fáceis (Figura 3). Vale ressaltar que nestas aulas, a utilização de kits didáticos mais interativos, somada à implementação de dinâmicas e desafios voltados para o tema de planificação e sólidos geométricos, potencializou significativamente o processo de aprendizado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, pode-se afirmar que os objetivos iniciais do projeto foram alcançados com sucesso. Foi possível oferecer um minicurso presencial que abordou conteúdos relevantes relacionados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A fase de elaboração de materiais mostrou-se essencial para a execução das atividades, pois permitiu a criação de recursos que aprimoraram a interatividade e a didática do projeto. Vale ressaltar que a inclusão de dinâmicas e desafios enriqueceu significativamente o minicurso, despertando grande interesse nos alunos.

A realização do minicurso foi altamente satisfatória, com uma participação ativa de 70% dos inscritos, um número considerável. A aplicação de formulários de feedback revelou-se crucial, proporcionando dados valiosos sobre a percepção dos participantes em relação ao minicurso. Em outras palavras, essa etapa identificou pontos fortes e áreas de melhoria do projeto.

No que diz respeito ao desenvolvimento das habilidades de visualização espacial nos alunos, as análises dos resultados indicaram um aumento geral na média de pontuação dos participantes antes e depois das aulas do minicurso. No entanto, é evidente que apenas o teste DAT registrou um aumento significativo nesse critério. Essa constatação destaca que as aulas com mais dinâmicas e materiais interativos tiveram um impacto mais expressivo, contribuindo para um maior entendimento por parte dos alunos.

AGRADECIMENTOS

O presente projeto foi desenvolvido com o apoio da bolsa de iniciação científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP processo nº 2022/12694-6) e Programa Unificado de Bolsas da USP (PUB). “As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem a visão da FAPESP”.

REFERÊNCIAS

BENNETT, G. K. H. G.; SEASHORE, A. G.; WESMAN, A. G.; PSYCHOLOGICAL CORPORATION. **Differential Aptitude Tests: Forms S and T**. New York: Psychological Corporation, 1973.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394compilado.html. Acesso em: 3 set. 2023.
BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED). União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME). **Base Nacional Comum Curricular (BNCC):** educação é a base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018.

BODNER, George; GUAY, Roland. **The Purdue Visualization of Rotations Test**. The Chemical Educator, v. 2, p. 1-17, 1997.

COLLEGE ENTRANCE EXAMINATION BOARD. **Special aptitude test in spatial relations.**, 1939.

DAVID BEN-CHAIM, G. L. AND R. T. H. The Effect of Instruction on Spatial Visualization Skills of Middle School Boys and Girls. **American Educational Research Journal**, v. 25, p. 51–71, 1988.

DIMITRIU, D. G.; DIMITRIU, D. C. **A simple method to help students improve 3-D visualization skills**. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, v. 2020- June, 2020.

GARDNER, H. **Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences**. New York: BasicBooks, 1993.

HIRAKATA, V. N.; MANCUSO, A. C. B.; CASTRO, S. M. DE J. Teste de hipóteses: perguntas que você sempre quis fazer, mas nunca teve coragem. **Clinical & Biomedical Research**, v. 39, n. 2, p. 181–185, 2019.

MATUSOVICH, H. M. et al. Faculty motivation: A gateway to transforming engineering education. **Journal of Engineering Education**, v. 103, n. 2, p. 302–330, 2014.

MILLER, C. L. ; B. G. R. Spatial Visualization Research and Theories: Their Importance in the Development of an Engineering and Technical Design Graphics Curriculum Model. **Engineering Design Graphics Journal**, v. v55, n. n3, p. 5–14, 1991.

MIOLA, A. C.; MIOT, H. A. **P-value and effect-size in clinical and experimental studies.** Jornal Vascular Brasileiro Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular, , 2021.

MISHRA, P. et al. Application of student's t-test, analysis of variance, and covariance. **Annals of Cardiac Anaesthesia**, v. 22, n. 4, p. 407, 2019.

Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030.** ONU. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods11/> Acesso em: 5 mar. 2024.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Curriculum do Estado de São Paulo**, 2020.

SHEPARD RN, M. J. **Mental rotation of three-dimensional objects.** Science, v. 171, p. 701–703, 19 fev. 1971.

SORBY, S.; VEURINK, N.; STREINER, S. Does spatial skills instruction improve STEM outcomes? The answer is 'yes'. **Learning and Individual Differences**, v. 67, n. August, p. 209–222, 2018.

APPLICATION OF SPATIAL SKILLS IN YOUTH CLUB PROGRAM

Abstract: Several studies have shown that individuals with good spatial skills perform better in STEAM disciplines (science - technology - engineering - arts - mathematics), making them more likely to choose studies and careers in this field. Spatial ability, a central aspect of cognition, is extremely important for learning in STEAM and is strongly associated with its success. Deficiencies in geometry, proportionality, and planning are still observed among many children. The objective of this project was to implement a short-term visual-spatial intelligence development program, using educational resources, targeting high school students within the "Youth Club" program of a collaborating school. Studies indicate that the development of these skills has offered greater motivation and a lower dropout rate. In this proposal, activities and tasks were developed for the visual-spatial intelligence development program.

Keywords: Spatial Skills, STEAM, BNCC, Visualization.

