

DIFICULDADES DOS ACADÊMICOS INGRESSANTES NOS CURSOS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS

DIFFICULTIES OF INGRESSING ACADEMICS IN ENGINEERING AND ARCHITECTURE COURSES IN SOLVING GEOMETRIC PROBLEMS

ELIZABETH MARUES OURIAS DOS SANTOS¹, ALTAIR DE SOUZA², ÉRIKA JANINE MAIA-AFONSO^{3*}, LÍVIA FERNANDA SILVA⁴

1. Acadêmica do curso de graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharias e Inovação Técnico Profissional – FEITEP; 2. Acadêmico do curso de graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharias e Inovação Técnico Profissional – FEITEP; 3. Professora Mestra em Educação para a Ciência e a Matemática (UEM), da Faculdade de Engenharias e Inovação Técnico Profissional – FEITEP; 4. Professora Mestra em Engenharia Civil com ênfase em Estruturas, da Faculdade de Engenharias e Inovação Técnico Profissional – FEITEP.

*Avenida Paranavaí, 1164, Parque Industrial Bandeirantes, Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87070-130. prof.erika@feitep.edu.br

Recebido em 14/11/2019. Aceito para publicação em 04/03/2020

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo identificar e analisar as dificuldades dos acadêmicos ingressantes nos cursos de Engenharia e Arquitetura da FEITEP na resolução de situações matemáticas que envolvam a geometria. Ele é parte integrante de um projeto de pesquisa que está em desenvolvimento no Programa de Iniciação Científica (PIC) desta instituição e busca identificar essas dificuldades, para que posteriormente sejam apontadas alternativas e mecanismos para superá-las. Para tanto, elaborou-se e aplicou-se um questionário composto por 10 questões que contemplavam a geometria, em específico, a visualização espacial, para 208 acadêmicos matriculados no 1º semestre dos cursos de graduação ofertados pela FEITEP, no mês de fevereiro do ano de 2019, sendo eles: Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia da Computação, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Engenharia Química. De modo geral, os resultados mostraram que a dificuldade dos acadêmicos está relacionada aos conhecimentos básicos de conceitos matemáticos e a interpretação dos enunciados dos problemas, sendo a maior taxa de acerto neste questionário inferior a 28% do número total de questionários devidamente respondidos, correspondentes a 178 alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Dificuldades, matemática básica, visualização espacial.

ABSTRACT

This work aims to identify and analyze the difficulties of students entering FEITEP's Engineering and Architecture courses in solving mathematical situations involving geometry. It is an integral part of a research project that is under development in the Scientific Initiation Program (PIC) of this institution and seeks to identify these difficulties, so that

alternatives and mechanisms to overcome them are later identified. To this end, a questionnaire composed of 10 questions that contemplated geometry, specifically spatial visualization, was prepared and applied to 208 students enrolled in the 1st semester of the undergraduate courses offered by FEITEP, in February of the year 2019, being: Architecture and Urbanism, Civil Engineering, Computer Engineering, Control and Automation Engineering, Electrical Engineering, Mechanical Engineering, Production Engineering and Chemical Engineering. In general, the results showed that the students' difficulty is related to the basic knowledge of mathematical concepts and the interpretation of the problem statements, with the highest success rate in this questionnaire being less than 28% of the total number of properly answered questionnaires, corresponding to 178 students.

KEYWORDS: Difficulties, basic math, spatial visualization.

1. INTRODUÇÃO

Um problema recorrente nos cursos de Ciências Exatas em todo Brasil, relaciona-se à evasão prematura, ou seja, a que ocorre durante os primeiros semestres curriculares. Verifica-se que os acadêmicos ingressam no Ensino Superior, e por diversos motivos, após apresentarem uma série de dificuldades, optam por abandonar a tão sonhada carreira. Dentre esses diversos motivos, um deles, apontado por diversos pesquisadores, relaciona-se às dificuldades que esses acadêmicos possuem com os conceitos da matemática básica. (BOSSA¹, 2009; CRISTINA, BISPO², 2017).

No que se refere à evasão no curso superior de Engenharia, Almeida e Godoy³ (2016) desenvolveram uma pesquisa a partir dos trabalhos apresentados no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) no período compreendido entre os anos de

¹ Disponível em: <http://www.portalguiaescola.s.com.br/acontecenascascolares/espacoeducacional/problemasdeaprendizagemestudorevelaquaealunosacumulamdefasagem-duranteoensinofundamental-por-vagner-apinhanesi/>

² Disponível em: <http://codigo.inf.br/aun/educacao/problemasnaeducacaoprejudicam-alunos-na-universidade/>

³ Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/3/anais/anais/159848.pdf>.

2000 a 2014, e descreveram que as disciplinas da área de Matemática e das Ciências Naturais atreladas à “fraca” formação dos acadêmicos nessas mesmas áreas quando da educação básica, são fatores que contribuem, consideravelmente, para a evasão escolar. Nesse sentido, afirmam que “[...] a vilã das causas da evasão é de ordem pedagógica que, conseqüentemente, está associada às reprovações sucessivas nas disciplinas do Ciclo Básico e às deficiências na formação básica dos estudantes”, retratam os autores.

Dentro deste ciclo básico, os acadêmicos dos cursos de Engenharia têm apresentado acentuadas dificuldades no tocante à “visualização espacial”, e de matemática básica, que em resenha, consiste em manipular, realizar rotações e inverter as imagens dos objetos, acompanhando esta ação por operações elementares da matemática. Essa visualização espacial promove uma habilidade cognitiva considerada a mais importante das aptidões espaciais e fundamental para o desempenho acadêmico. É utilizada em várias áreas do conhecimento, com destaque para as Engenharias, área na qual é fundamental como formação básica e ferramenta de raciocínio. (SEABRA; SANTOS⁴, 2007; VELASCO; KAWANO⁵, 2002).

Vale ressaltar que a visualização espacial é um tema abordado desde o primeiro semestre nos cursos de Engenharias, mais especificamente na disciplina Geometria Analítica e Álgebra Linear e perpassa por toda a carreira acadêmica do estudante.

Dessa forma, esta pesquisa busca identificar quais são as dificuldades dos acadêmicos ingressantes em todos os cursos da FEITEP no primeiro semestre do ano de 2019 na resolução de situações matemáticas que envolvam os conceitos de visualização espacial. O foco desta proposta, em síntese, reside no mapear das dificuldades dos alunos, para que posteriormente, possamos propor melhorias no ensino das disciplinas da graduação, com a aplicação de recurso computacional, além de contribuir para a ampliação do horizonte de possibilidades didáticas disponíveis para o professor.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Empregar-se-á na pesquisa um método qualitativo, vez que “defende a ideia de que, na produção de conhecimentos sobre os fenômenos humanos e sociais, nos interessa mais compreender e interpretar seus conteúdos do que descrevê-los, explicá-los.”. (TOZONI-REIS⁶, 2010, p.5). Igualmente, e quanto ao objetivo, se estará diante de uma pesquisa exploratória, buscando maior familiaridade e aproximação com as dificuldades enfrentadas pelos acadêmicos no campo da matemática básica.

Os acadêmicos participantes da pesquisa foram os matriculados nos cursos de graduação da FEITEP, e que

estavam participando do período de “nivelamento”, realizado nas duas semanas iniciais de cada curso, totalizando 208 acadêmicos, no qual apenas 178 destes participaram da didática aplicada. Os cursos integrantes da pesquisa, são: Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia da Computação, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Engenharia Química.

Inicialmente foi aplicado um questionário composto por dez questões que envolviam os conceitos de visualização espacial de figuras, planificação, e cálculos matemáticos relacionados a instrumentos geométricos. Buscou-se, neste espaço, averiguar a respeito dos conhecimentos dos acadêmicos, e identificar as maiores dificuldades na resolução dessas situações matemáticas propostas.

As questões foram elaboradas observando-se as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) Paraná (2008)⁷, e de acordo com as indicações dos conteúdos que devem ser abordados nos Ensinos Fundamental e Médio. De acordo com [7], é possível observar, na Tabela 1, as competências que devem ser desenvolvidas pelos estudantes ainda na Educação Básica:

Tabela 1. Competências esperadas nos âmbitos de geometria espacial do Ensino Fundamental até o Ensino Médio.

Série / Ano	Competências Esperadas
5º Série / 6º Ano	Reconhecer figuras geométricas sólidas em sua forma planificada; Realizar cálculos básicos de áreas.
6º Série / 7º Ano	Construir figuras sólidas a partir de figuras planificadas.
7º Série / 8º Ano	Reconhecer triângulos semelhantes; Realizar cálculo de área e volume de poliedros; Calcular o comprimento (diâmetro) de uma circunferência.
8º Série / 9º Ano	Extraír uma raiz utilizando fatoração; Conhecer e aplicar relações trigonométricas em triângulos; Utilizar o Teorema de Pitágoras na determinação das medidas de um dos lados de um triângulo retângulo; Noções básicas de geometria projetiva; Realizar cálculos de superfície e volume de poliedros.
Ensino Médio	Ampliar e aprofundar os conhecimentos de Geometria Espacial e Plana; Recolher, interpretar e analisar os dados através de cálculos, com uma leitura crítica dos mesmos; Aplicar conhecimentos sobre funções para a resolução de situações problema.

Fonte: Adaptado DCE Paraná (2008).

O questionário abordou duas questões de

⁴ XVIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Anais do GRAPHICA, 2007. Curitiba, Paraná, 2007

⁵ São Paulo: EPUSP. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, 2002

⁶ Disponível em: <http://www.acervodigital.unesp.br/handle/123456789/195>

⁷ Disponível em: <Departamento de Educação Básica. Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Matemática. SEED, Curitiba, Paraná, 2008.>

planificação de figuras, seis questões sobre cálculos de figuras geométricas simples, além de duas questões envolvendo conceitos geométricos. Vale ressaltar, que o questionário foi resolvido de forma individual por cada acadêmico, e sem o auxílio de calculadoras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os alunos foram identificados a partir do curso que estava matriculado e de uma numeração aleatória que foi atribuída a eles. Por exemplo, E. MEC. 05, fazendo referência ao quinto acadêmico matriculado em engenharia mecânica na FEITEP que resolveu o questionário.

Uma vez aplicado o questionário, e analisadas as resoluções apresentadas, fez-se possível perceber acentuada dificuldade por parte dos alunos em todos os conceitos aplicados. Verificou-se que as maiores dificuldades se concentram em operações básicas, como também na má interpretação da questão pelo leitor, ao passo que a maior taxa de acerto estimada foi inferior a 28% ($n = 178$), referente ao problema de número 6.

Em síntese, percebe-se que a maior dificuldade dos investigados reside na falta de conhecimentos básicos de matemática, o que atinge a própria interpretação dos problemas propostos.

Dentre as constatações realizadas, verificou-se que grande parte dos alunos não conseguem realizar cálculos básicos de áreas e volumes de figuras geométricas. Algumas justificativas apontadas pelos acadêmicos por não conseguirem resolver as situações propostas é que não se recordavam das fórmulas geométricas na folha de questões, como exemplo, temos o aluno E. Mec. 08, que relatou no questionário que:

“Não lembro as fórmulas, é meu primeiro dia de aula depois de dois anos cursando história [...]”.

Apurou-se, também, que noutros casos, haviam alunos que justificaram não conseguir resolver as atividades por não mais possuírem contato com o ensino médio a tempo considerável (egressos do ensino médio há muitos anos) ou que estavam cursando outra graduação nos anos anteriores, conforme relataram sucessivamente, os alunos Arq. 30, e Arq. 26:

“A última vez que estudei estes cálculos de matemática foi no ano de 2006. Passei muito tempo sem estudar estes cálculos [...]”.

“[...] No atual momento não consigo resolver as questões, me recordo de estudar sobre o mesmo na escola, porém, já faz alguns anos então não consigo colocar no papel as resoluções [...]”.

Um dos fatores que também pode ser apontado para tanto, e como outras pesquisas realizadas mostraram, é a defasagem ou diferença educacional existente de escola para escola, desde o ensino fundamental, até a conclusão do ensino médio (2º Grau), no qual cita a primeira autora referenciada. A referida autora, em pesquisa realizada nas instituições de ensino fundamental e médio, conclui que 70% dos alunos saem do ensino fundamental com apenas 40% dos requisitos necessários para ingressarem no ensino médio, ao passo que 89% dos alunos que deixam o ensino médio, não

tem os requisitos necessários para ingressarem no ensino superior, centrando-se as maiores dificuldades dos alunos situadas nos campos da matemática e física.

De modo geral, as dificuldades dos alunos no âmbito da matemática básica no que tange a visualização espacial, refletem no baixo índice de acerto das questões propostas, vide Tabela 1.

Tabela 1. Proporção de Acertos por Questão do Questionário.

Questões	Acertos %
Questão 01	1,12
Questão 02	9,55
Questão 03	2,81
Questão 04	1,69
Questão 05	0
Questão 06	27,53
Questão 07	22,47
Questão 08	26,40
Questão 09	8,43
Questão 10	5,06

Fonte: os autores.

Observa-se que as questões 1 e 6 foram as que os participantes apresentaram o maior índice de acertos, apesar de configurar em uma porcentagem baixa, correspondendo a 27,53% e 26,40%, respectivamente.

A despeito dessas considerações, denotou-se que grande parte dos alunos, conquanto de conhecimento matemático reduzido, buscaram solucionar os questionamentos por meio da lógica, como exemplo as questões envoltas de nomenclaturas de figuras geométricas, na qual alguns alunos não reconhecem a figura pelo seu nome, mas procurou assimilá-la a outras figuras contendo a mesma nomenclatura dentro do questionário, nos quais os alunos especificaram que procuraram resolver por meio deste “método”, como temos exemplo o aluno Arq. 25, no qual o acadêmico não consegue identificar o nome da figura, como relatou na resolução do questionário:

“Não lembro o que é prisma e tenho dificuldades em resolver sem calculadora, não lembro a fórmula do raio [...]”.

Em muitos casos, nos quais os alunos tentavam resolver estes problemas através de métodos alternativos, ainda não conseguiram obter um resultado certo.

4. CONCLUSÃO

Vale notar que esta etapa do projeto se baseou na análise do desempenho dos acadêmicos em questões matemáticas de geometria. De modo geral, os resultados mostraram que a dificuldade dos acadêmicos está relacionada aos conhecimentos básicos de conceitos matemáticos e a interpretação dos enunciados dos problemas.

Com base nos resultados obtidos a partir de uma análise mais profunda das questões aplicadas a esses

acadêmicos, pretende-se elaborar uma proposta de um “minicurso”, utilizando de “ferramentas computacionais” que possam auxiliar no processo de aprendizagem, para melhor compreensão das situações-problema propostas pelos professores das disciplinas, e adequada resolução. Para tanto, os conteúdos trabalhados serão a geometria espacial, em específico, a visualização espacial dos objetos.

Inicialmente, o programa de computador escolhido pelos proponentes deste projeto para utilizar no minicurso que será elaborado foi o “SolidWorks”, que pode ser empregado não só no período de formação e para fins acadêmicos, mas também para fins profissionais.

Uma vez definidas as dificuldades, os métodos de enfrentamento, e realizado o “minicurso”, novos questionários serão aplicados, a fim de avaliar se foi possível auxiliar o aluno no processo de aprendizagem, averiguando-se a respeito da eficiência da técnica defendida nesta proposta, ou seja, se o objetivo foi alcançado, ou se novas investigações devem ser realizadas, e novos métodos não de ser propostos.

AGRADECIMENTOS

Dirigem-se os agradecimentos aos alunos que participaram deste projeto, e à FEITEP pelo incentivo a pesquisa.

REFERÊNCIAS

- [1] Bossa N. Problemas de Aprendizagem: Estudos Revelam que Alunos Acumulam Defasagem Durante o Ensino Fundamental. 1º Ed. 2009. Acesso em 18 de Março de 2019. Disponível em: <http://www.portalguaiescolas.com.br/acotecenasescolas/espacoedzacional/problemasdeaprendizagemestudorevelaquealunosacumulamdefasagem-duranteoensinofundamental-por-vagner-apinhanesi/>.
- [2] Cristina A, Bispo R. Problemas na Educação Prejudicam Alunos na Universidade. 1º Ed. 2017. Acesso em 18 de Março de 2019. Disponível em: <http://codigo.inf.br/aun/educacao/problemasnaeducacaoprejudicam-alunos-na-universidade/>.
- [3] Almeida E, Godoy E. A Evasão nos Cursos de Engenharia: Uma Análise a Partir do COBENGE. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharias. 2016; UFPA; Natal. Rio Grande do Norte. 2016.
- [4] Seabra R, Santos E. Avaliando a Aptidão Espacial de Estudantes em um Curso de Geometria Gráfica. In: XVIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. 2007; Curitiba. Paraná. 2007.
- [5] Velasco A, Kawano A. Avaliação da Aptidão Espacial em Estudantes de Engenharia Como Instrumento de Diagnóstico do Desempenho em Desenho Técnico. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo: Artigo Científico, maio, 2002.
- [6] Tozoni-Reis CMF. A Pesquisa e a Produção de Conhecimentos: A Introdução à Pesquisa em Educação. 2010. Acesso em 18 de Março de 2019. Disponível em: <http://www.acervodigital.unesp.br/handle/123456789/195>.
- [7] Paraná, Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Matemática. 2008. SEED, Curitiba, Paraná.