REBENA
Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem
ISSN 2764-1368
Volume 9, 2024, p. 163 - 174
https://rebena.emnuvens.com.br/revista/index

Estudo descritivo de Problemas Olímpicos sobre circunferências: questões da OBMEP nível 3, no período de 2013 - 2023

Descriptive study of Olympic problems on circumferences: OBMEP level 3 questions from 2013 - 2023

Edel Alexandre Silva Pontes[1] Adonai Roberto de Oliveira Narciso[2]
Ana Leticia Gomes de Araújo[2] Elijamerson Lourenço dos Santos[2]
Ellen Jaiany dos Santos Viana[2] Gabriel Felipe da Silva Santos[2]
Guilherme Henrique de Lima[2] Givanildo Lourenço de Farias[2]
Helysson Daniel Ferreira da Silva[2] Matheus dos Santos Luna[2]
Miguel Andrade Moura[2]

Submetido: 01/05/2024 Aprovado: 08/06/2024 Publicação: 17/06/2024

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi utilizar Problemas Olímpicos sobre circunferências como prática metodológica no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, adotando a abordagem de Resolução de Problemas, uma importante tecnologia educacional. O estudo propõe discutir a resolução de problemas matemáticos, especialmente sobre circunferências, de cada prova do nível 3 da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) no período de 2013 a 2023, incentivando professores e alunos a reconsiderarem suas práticas de ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica. Este estudo tem caráter experimental e descritivo, envolveu 10 estudantes do curso técnico integrado de informática do Instituto Federal de Alagoas, Campus Rio Largo. Assim, a pesquisa revela a necessidade de promover uma reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática em diversos níveis da Educação Básica, apontando uma mudança do modelo tradicional atual para uma abordagem metodológica onde professores e alunos entendem a importância de ensinar e aprender por Meio da Resolução de Problemas.
Palavras-chave: OBMEP, Ensino e Aprendizagem de Matemática, Resolução de Problemas.

ABSTRACT

The aim of this work was to use Olympic Problems on circumferences as a methodological practice in the process of teaching and learning mathematics, adopting the Problem Solving approach, an important educational technology. The study proposes to discuss the resolution of mathematical problems, especially about circumferences, from each level 3 test of the Brazilian Public School Math Olympiad (OBMEP) from 2013 to 2023, encouraging teachers and students to reconsider their math teaching and learning practices in Basic Education. This study is experimental and descriptive in nature and involved 10 students from the integrated technical computer course at the Federal Institute of Alagoas, Rio Largo Campus. Thus, the research reveals the need to promote reflection on the process of teaching and learning Mathematics at various levels of Basic Education, pointing to a change from the current traditional model to a methodological approach where teachers and students understand the importance of teaching and learning through Problem Solving.
Keywords: OBMEP, Mathematics Teaching and Learning, Problem Solving.

---

[1] Pesquisador. Doutor em Ciências da Educação com enfase no Ensino de Matemática. Professor Titular do Instituto Federal de alagoas - Ifal, Campus Rio Largo. Líder do Grupo de Pesquisa Certificado CNPq: GALC (Geometria, Álgebra, Lógica e Combinatória). edel.pontes@ifal.edu.br .
[2] Pesquisadores PIBIC Jr. da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas - FAPEAL. Estudantes do Curso Técnico Integrado de nível médio em Informática do Instituto Federal de Alagoas - Ifal, Campus Rio Largo . Membros do Grupo de Pesquisa Certificado CNPq: GALC (Geometria, Álgebra, Lógica e Combinatória).

1. Introdução

O ensino e aprendizagem de Matemática podem ser desafiadores, tanto para professores quanto para alunos, em todos os níveis da Educação Básica. Vários fatores contribuem para essa dificuldade, incluindo a falta de conexão dos conteúdos com a realidade dos alunos e a falta de motivação tanto por parte dos professores na busca por estratégias metodológicas quanto pelo interesse dos estudantes pela matéria.

Muitos estudantes têm dificuldade em observar como os conceitos matemáticos se aplicam em suas vidas cotidianas. Isso pode fazer com que eles sintam que o que estão aprendendo não tem relevância prática, diminuindo o interesse e a motivação. Já os educadores podem enfrentar desafios na busca por métodos de ensino que engajem os alunos.

Pontes et al. (2022) argumenta que ensinar e aprender Matemática não devem ser atividades passivas, mas sim um processo ativo que transforma tanto o professor quanto o aluno. O educador se torna um facilitador que guia os alunos na construção do conhecimento matemático, enquanto os alunos se envolvem ativamente na descoberta e aplicação dos conceitos. O sucesso no ensino e aprendizagem de Matemática requer uma abordagem colaborativa, onde professor e aluno trabalham juntos para explorar e entender os conceitos matemáticos, criando um ambiente de aprendizagem onde todos contribuem para o processo educativo.

A Matemática não deve ser vista apenas como uma disciplina teórica, mas como uma ferramenta poderosa para resolver problemas do mundo real e tomar decisões informadas. Promover uma abordagem prática e aplicada da Matemática ajuda os alunos a perceberem sua importância e utilidade prática (PONTES et al., 2022). “A prática pedagógica para o ensino de Matemática na Educação Básica deve ser respaldada em propostas que leve o aluno a enfrentar situações desafiadoras no intuito de gerar novos conhecimentos e saberes” (PONTES, 2019, p.31).

Este estudo descritivo e experimental foi concretizado pelos membros do GALC (Geometria, Álgebra, Lógica e Combinatória), Grupo de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, vinculado ao Instituto Federal de Alagoas, Campus Rio Largo. Os estudantes pesquisadores são financiados pelo PIBIC Jr. da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas - FAPEAL da Secretaria de Estado da Ciência, da Tecnologia, e da Inovação do Estado de Alagoas - SECTI.

O trabalho objetivou utilizar de Problemas Olímpicos voltados para Geometria, particularmente usando circunferências, como prática metodológica no processo de ensino e aprendizagem Matemática, empregando uma importante abordagem das tecnologias educacionais chamado Resolução de Problemas. Com esse panorama, o estudo propõe-se discutir a resolução de Problemas Olímpicos sobre circunferências, da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP, no período de 2013 - 2023, nível 3, despertando professores e alunos da necessidade de mudanças na prática de ensinar e aprender Matemática na Educação Básica. "[...] e possível constatar que uma Olimpíada de Matemática pode despertar nos jovens o interesse, a criatividade e o gosto pela Matemática, abrindo portas para o conhecimento"(AIRES, 2019, p.129).

A proposta de utilizar atividades de Resolução de Problemas Olímpicos sobre circunferências como uma estratégia educativa é bastante promissora para suprir as carências tanto de professores quanto de alunos no ensino de Matemática. Os Problemas Olímpicos sobre circunferências são projetados para desafiar os alunos a aplicarem seus conhecimentos matemáticos em contextos variados e muitas vezes complexos, tornando o aprendizado mais interessante, significativo e aplicáveis na prática. "A principal característica da resolução de problemas é a exigência de uma nova postura do professor e do aluno diante dos problemas propostos, visto que o professor deve considerar o perfil dos alunos em suas aulas" (DOS SANTOS, *et al.* 2022, p.116).

Pontes *et al.* (2022) indagam que o professor precisa possuir habilidades adequadas para orientar os conceitos matemáticos de maneira que proporcionem uma aprendizagem significativa ao aluno, garantindo que a prática educacional seja desenvolvida com eficiência e excelência. O aluno, mesmo diante da diversidade e complexidade das relações Matemáticas, deve se comportar como um investigador diligente, transformando suas ansiedades em motivação para aprender e, assim, consolidando o pensamento matemático como uma ferramenta funda

Ao explorar Problemas Olímpicos de Geometria, os professores precisam entender profundamente os conceitos envolvidos, buscar diferentes abordagens de resolução e ser capazes de explicar esses processos de maneira clara aos alunos, envolvendo não apenas conhecer fórmulas e técnicas, mas também compreender modelos matemáticos e estratégias de resolução. Esse processo de ensino e aprendizagem de Matemática incentiva os alunos a pensar de forma crítica e criativa, explorando diferentes maneiras de abordar um problema e escolher a melhor estratégia para chegar à solução.

2. Metodologia

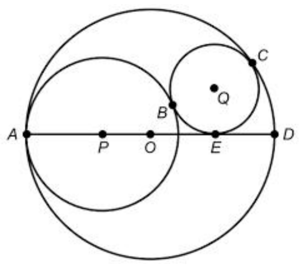
Ao mencionar, Problemas Olímpicos sobre circunferências como ferramenta para aproximar-se à resolução de problemas, destacam-se as aplicações, em sala de aula, de uma prática metodológica que busque estender e aprimorar as competências e habilidades na composição do raciocínio lógico e a criatividade do aprendiz.

A metodologia de Resolução de Problemas vem retratando uma maneira muito oportuno de fortalecer o raciocínio lógico e aprimorar o pensamento matemático. O emprego desse procedimento metodológico ajuda o aprendiz a desenvolver autonomia, a encarar situações do cotidiano, tomando decisões apropriadas em sua vida.

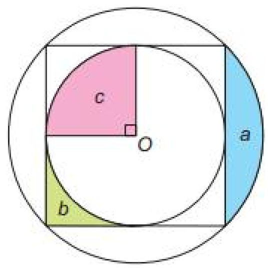
Este estudo é de cunho experimental e descritivo. A pesquisa de campo contou com a participação de 10 estudantes do curso técnico integrado de informática do Instituto Federal de Alagoas, Campus Rio Largo. O objetivo do estudo foi permitir que os estudantes pudessem se debruçar na resolução de seis Problemas Olímpicos sobre circunferências (OBMEP, nível 3, 2013 - 2023). As questões e as respostas estão apresentadas no Quadro 1 e no Quadro 2, respectivamente. .

Quadro 1: Problemas da OBMEP sobre circunferências, nível 3, 2013 - 2023

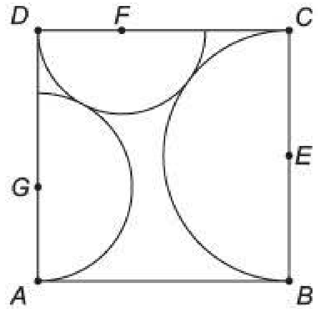
(OBMEP 2022) A figura mostra três circunferências de centros O, P e Q, cada uma tangente às outras nos pontos A, B e C, como indicado. O diâmetro AD da circunferência de centro O tangencia a circunferência de centro Q em E. Os raios das circunferências de centro O e de centro P medem, respectivamente, 1 e 2/3. Qual é o raio da circunferência de centro Q?



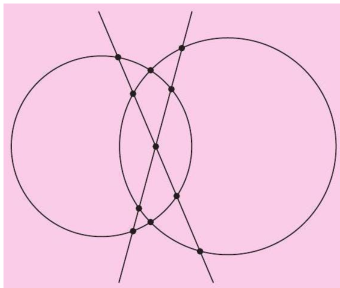
(OBMEP 2018) A figura mostra três regiões, a, b e c, determinadas por um quadrado de centro O, e suas circunferências inscrita e circunscrita. Qual das igualdades a seguir é verdadeira? A) c = a + b; B) c = a – b; C) c = 2a + b; D) c = a + 2b; E) c = 2a – b.



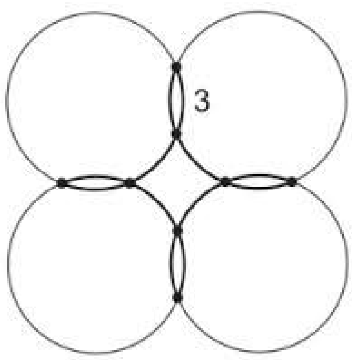
(OBMEP 2017) No interior do quadrado ABCD de lado 9 cm, foram traçadas as semicircunferências de centros E, F e G, tangentes como indicado na figura. Qual é a medida de AG?



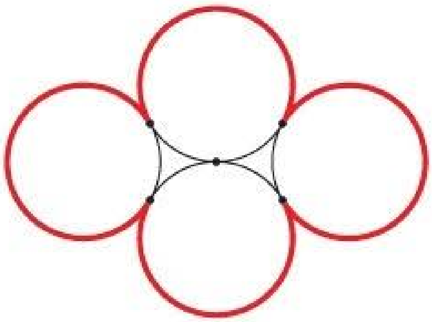
(OBMEP 2015) Maria desenhou duas circunferências e duas retas, determinando 11 pontos de intersecção, como mostra a figura. Se ela desenhar mais três retas distintas entre si e também das demais, qual será, no total, o maior número possível de pontos de intersecção?



(OBMEP 2014) Quatro circunferências de mesmo raio estão dispostas como na figura, determinando doze pequenos arcos, todos de comprimento 3. Qual é o comprimento de cada uma dessas circunferências?



(OBMEP 2013) A figura mostra quatro circunferências, todas de comprimento 1 e tangentes nos pontos indicados. Qual é a soma dos comprimentos dos arcos destacados em vermelho?



Fonte: https://www.obmep.org.br/

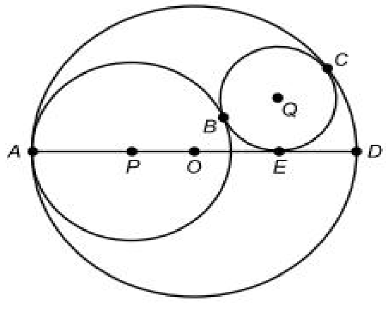
Segundo Pontes *et al.* (2023), Problemas Olímpicos são projetados não apenas para testar o conhecimento matemático dos alunos, mas também para desafiá-los intelectualmente de maneira estimulante e envolvente, frequentemente requerem que os alunos apliquem múltiplos conceitos matemáticos em um único problema, estimulando-os a pensar de maneira profunda e crítica. “Nossos alunos, na maioria das vezes são desmotivados porque a eles são transferidos enormes quantidades de conhecimentos, falando-se pouco ou nada do que motivou tudo aquilo” (DE OLIVEIRA, 2021, p.30).

A natureza desafiadora dos Problemas Olímpicos desperta o interesse dos alunos. Eles são incentivados a resolver problemas que parecem inicialmente impossíveis, o que os motiva a persistir e desenvolver suas habilidades Matemáticas. Resolver problemas com essas características prepara os alunos para enfrentar desafios acadêmicos mais complexos no futuro, além de desenvolver habilidades de resolução de problemas que são essenciais em várias áreas da vida. “[...] professor e aluno, possam interagir todas as relações basilares essenciais para a formação de novas ideias e saberes, possibilitando que o ato de ensinar e o ato de aprender seja dialógico, fundamentado por uma ferramenta vital no processo de elaboração conceitual dos conteúdos de Matemática” (PONTES, 2023, p.5275).

Quadro 2: Respostas dos Problemas da OBMEP sobre circunferências, nível 3, 2013 - 2023

(OBMEP 2022)

Solução: Lembramos que, se duas circunferências são tangentes, então seus centros e o ponto de tangência estão alinhados, bem como que uma tangente a uma circunferência é perpendicular ao raio correspondente no ponto de contato. No nosso caso, isso quer dizer que os triângulos *OEQ* e *PEQ* são retângulos. Se o raio procurado *QE* é denotado por *x*, então $OQ = OC - QC = 1 - x$ e $PQ = PB + BQ = \frac{2}{3} + x$



O teorema de Pitágoras aplicado aos triângulos *OEQ* e *PEQ* nos dá, respectivamente, $OE = \sqrt{1-2x}$ e $PE = \sqrt{\frac{4}{9} + \frac{4}{3}x}$

$$PE - OE = OP = OA - PA = 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$$

e segue que $$\sqrt{\frac{4}{9} + \frac{4}{3}x} - \sqrt{1-2x} = \frac{1}{3}.$$

Um pouco de álgebra transforma essa expressão em $25x^2 - 8x=0$.

De fato,

$$\sqrt{\frac{4}{9} + \frac{4}{3}x} = \frac{1}{3} + \sqrt{1-2x} \rightarrow \frac{4}{9} + \frac{4}{3}x = \frac{1}{9} + \frac{2}{3}\sqrt{1-2x} + 1 - 2x \rightarrow -6 + 30x = 6\sqrt{1-2x}$$

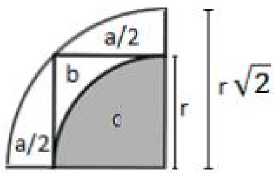
Logo, $\sqrt{1-2x} = -1 + 5x$ e, portanto, $25x^2 - 8x = 0$.

Descartamos a raiz estranha $x = 0$ e chegamos a $x = \frac{8}{25}$.

(OBMEP 2018)

ALTERNATIVA A

A figura ao lado é um recorte da figura do enunciado, apresentando, em destaque, os setores dos dois círculos, correspondendo a um quarto do círculo maior, e as regiões ***a***, ***b*** e ***c***. Observe que dividimos a região ***a*** em duas partes de mesma área, indicadas por ***a***/2. Vamos denotar o raio do círculo menor por r. Segue do Teorema de Pitágoras que o raio do círculo maior é igual a $r\sqrt{2}$, conforme vemos na figura. Como os dois setores (um quarto do círculo maior e o menor em cinza da figura) são semelhantes com razão $\frac{r\sqrt{2}}{r}$, segue que a razão entre as áreas dos setores é $\frac{\frac{a}{2}+\frac{a}{2}+b+c}{c} = \left(\frac{r\sqrt{2}}{r}\right)^2 = 2$. Portanto, $\boldsymbol{a + b + c = 2c}$, ou seja, $\boldsymbol{c = a+b}$.



(OBMEP 2017)

Inicialmente definimos as variáveis $AG = x$ e $DF = y$, que são os raios dos semicírculos com centros em G e F, respectivamente. O raio do semicírculo com centro em E é igual a 9/2. Como ele é tangente ao semicírculo com centro em F, EF é igual a $(9/2) + y$. Como $CE = 9/2$ e $CF = 9 - y$, aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo *CEF*, temos:

$((9/2) + y)^2 = (9/2)^2 + (9 - y)^2 \rightarrow (81/4) + 9y + y^2 = (81/4) + 81 - 18y + y^2 \rightarrow y = 3$.

Como os semicírculos com centros em F e G são tangentes, $FG = x + y = x + 3$. Além disso, $DG = 9 - x$ e $DF = 3$.

Aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo *DFG*, temos:

$(3 + x)^2 = 3^2 + (9 - x)^2 \rightarrow 9 + 6x + x^2 = 9 + 81 - 18x + x^2 \rightarrow x = AG = 27/8$.

(OBMEP 2015)

Para obter a maior quantidade possível para o total de pontos de intersecção, Joãozinho deve desenhar as próximas retas em uma disposição de tal modo que, cada nova reta desenhada, intersecte cada circunferência já desenhada em dois pontos, e intersecte cada reta já desenhada em um ponto, todos distintos entre si e dos já desenhados.

A maior quantidade possível para o total de pontos de intersecção que a terceira reta pode gerar é 2+2+1+1 = 6 pontos.

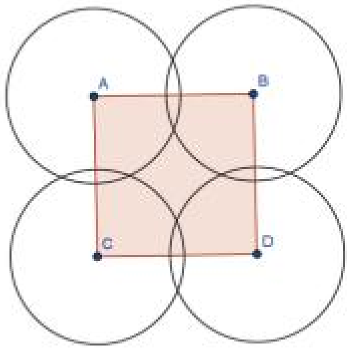
A maior quantidade possível para o total de pontos de intersecção que a quarta reta pode gerar é 2+2+1+1+1 = 7 pontos.

A maior quantidade possível para o total de pontos de intersecção que a quinta reta pode gerar é 2+2+1+1+1+1 = 8 pontos.

Logo, a maior quantidade possível para o total de pontos de intersecção é 11+6+7+8 = 32 pontos.

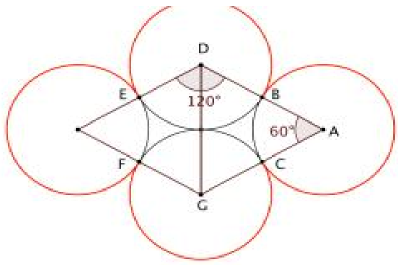
(OBMEP 2014)

Devido às simetrias presentes na figura, podemos construir o quadrado $ABCD$, com vértices A, B, C e D situados nos centros de cada uma das circunferências, conforme mostrado na figura. Observamos que em cada circunferência, os dois lados do quadrado que saem do centro dela determinam um arco cujo comprimento é $\frac{3}{2}+3+\frac{3}{2}=6$, sendo essa medida a quarta parte do comprimento de cada círculo. Logo, o comprimento de cada círculo é 24.



(OBMEP 2013)

Seja r o raio comum das circunferências. Unindo os centros A, D e G de três das circunferências, como na figura ao lado, e lembrando que a reta que passa pelos centros de duas circunferências tangentes passa também pelo ponto de tangência, vemos que o triângulo ADG é equilátero, pois todos seus lados medem $2r$. Logo todos seus ângulos medem 60°; em particular, o ângulo central $\widehat{BAC}$ mede 60°. Segue que o arco preto $\widehat{BC}$ corresponde ao ângulo central de $60^{\circ}=\frac{1}{6}\times 360^{\circ}$, ou seja, esse arco mede $\frac{1}{6}$ do comprimento da circunferência, que é $\frac{1}{6}\times 1=\frac{1}{6}$; esse também é o comprimento do arco preto $\widehat{EF}$. Já o arco preto $\widehat{BE}$ corresponde a um ângulo central de 120°; seu comprimento é então duas vezes o de um arco correspondente a 60°, ou seja, é $2\times\frac{1}{6}=\frac{1}{3}$, que é também o comprimento do arco preto $\widehat{CF}$. Desse modo, o comprimento total dos arcos pretos é $2\times\frac{1}{6}+2\times\frac{1}{3}=1$; como a soma dos comprimentos das circunferências é 4, o comprimento dos arcos vermelhos é $4-1=3$.



Fonte: https://www.obmep.org.br/

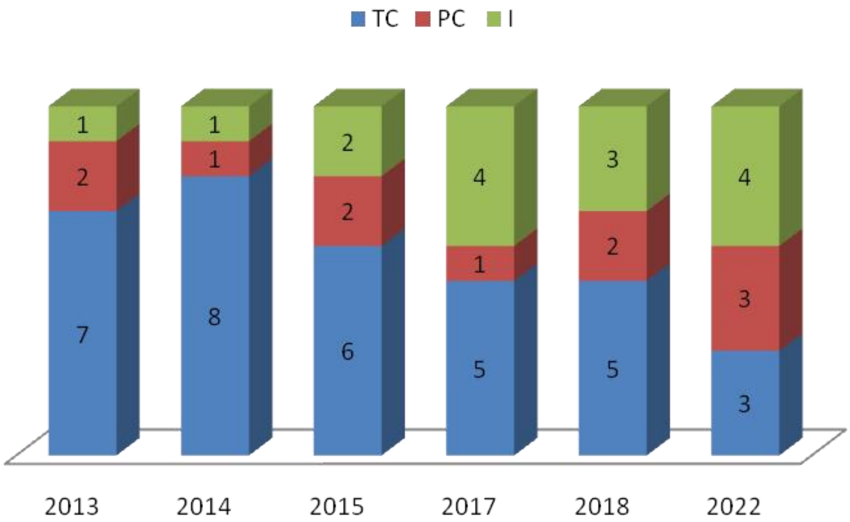
3. Resultados e Discussão

Este estudo apoia todos os princípios da Educação Matemática relacionados a uma abordagem metodológica focada na Resolução de Problemas, destacando-a como essencial para o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Os Problemas Olímpicos se diferenciam significativamente em termos de conteúdo, representando uma contribuição positiva para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática

Assim, uma pesquisa experimental com 10 estudantes do ensino médio da Educação Profissional e Tecnológica foi marcada por grande inquietação e motivação. Isto foi especialmente impulsionado pela ansiedade dos participantes em resolver os problemas corretamente e em entender toda a lógica. A cada problema olímpico, os estudantes eram interpelados sobre o nível de dificuldade de resolução

Na Tabela 1, observa-se o número de estudantes relacionados a três situações referentes as seis questões propostas: estudantes que resolveram totalmente a questão (Totalmente Correto - TC), que resolveram parcialmente (Parcialmente Correto - PC) e os que apresentaram respostas incorretas (Incorreto - I).

Gráfico 1: Números de acertos por estudante

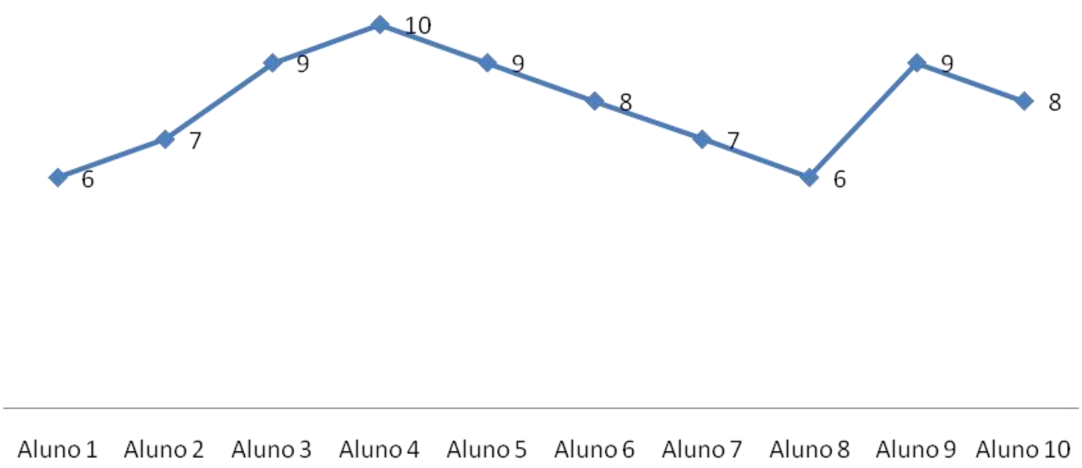


Fonte: elaboração dos autores (2024).

As questões da OBMEP 2014 e OBMEP 2013 obtiveram os melhores resultados da pesquisa, apenas um estudante não conseguiu resolver o problema, em contra partida, a questão da OBMEP 2022 apresentou o pior desempenho, com 30% de questões totalmente corretas. As questões da OBMEP 2015, OBMEP 2017 e OBMEP 2018 obtiveram resultados similares. "As capacidades dos alunos em resolução de problemas ainda exigem uma melhoria substancial, especialmente atendendo à natureza e rápida evolução do mundo de hoje" (VALE; PIMENTEL & BARBOSA, 2015, p.40).

No final da pesquisa, foi solicitado que os estudantes identificassem o grau de motivação para o estudo de Problemas Olímpicos, particularmente na área de Geometria (Quanto maior o escore (0 - 10), maior a motivação para seguir o estudo de Problemas Olímpicos). Percebe-se que os estudantes estavam extremamente motivados para continuar o processo de aprendizagem, Gráfico 2.

Gráfico 2: Grau de motivação dos estudantes para o estudo de Problemas Olímpicos



Fonte: elaboração dos autores

A variedade de problemas encontrados em competições olímpicas prepara os alunos para lidar com uma ampla gama de situações e problemas matemáticos, desenvolvendo habilidades que são úteis não apenas na sala de aula, mas também em suas vidas cotidianas e futuras carreiras. Da Silva Santos *et al* (2023) comentam que quando o estudante considera a disciplina difícil, da mesma forma que afirma que ela é interessante para sua vida, percebe-se que é chegada a hora de alterar o padrão de ensino.

4. Considerações Finais

O estudo referenciado destaca a necessidade de promover uma reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática nos diferentes níveis da Educação Básica. Sugerir uma mudança do modelo tradicional atual para uma abordagem metodológica em que professores e alunos compreendem que ensinar e aprender por meio da Resolução de Problemas, especialmente questões olímpicas, pode ser uma alternativa viável para reduzir as dificuldades no entendimento dos modelos matemáticos. “A produção de novos conhecimentos e saberes se fortalece quando há uma relação recíproca entre o professor e o aluno e, por consequência, faz com que o ensino de Matemática do professor e a aprendizagem de Matemática do aluno sejam convergentes [...]” (PONTES, 2023, p.358).

Desta forma, incorporar atividades de Resolução de Problemas olímpicos no ensino de Matemática pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a qualidade do ensino, proporcionar significado aos conceitos estudados e desenvolver tanto as habilidades dos alunos quanto as competências dos professores. Essa abordagem não apenas enriquece o aprendizado matemático, mas também contribui para um ambiente educacional mais dinâmico e estimulante.

Por ser um tema controverso, esperamos que futuros estudos nessa linha de pesquisa sejam realizados para fornecer os subsídios necessários para discutir práticas pedagógicas no ensino e aprendizagem de Matemática. Essas práticas, muitas vezes resistentes aos modelos tradicionais, podem se beneficiar do fortalecimento da metodologia de Resolução de Problemas como um processo educativo eficaz.

Agradecimentos

Instituto Federal de Alagoas - Ifal, Campus Rio Largo, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas - FAPEAL e a Secretaria de Estado da Ciência, da Tecnologia, e da Inovação do Estado de Alagoas - SECTI.

Referências

AIRES, Haroldo da Costa et al. **Técnicas de problemas olímpicos de geometria plana.** 2019.

DA SILVA, Luciano Martins. Jogos nas Aulas de Matemática: Novas Metodologias da Aprendizagem. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 3, p. 194-205, 2022.

DA SILVA SANTOS, Victor Gabriel et al. Investigação comparativa das competências e habilidades do cálculo lógico matemático de estudantes do ensino médio integrado da Educação Profissional Tecnológica na cidade de Marechal de Deodoro, Alagoas, Brasil. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem** , v. 237-245, 2023.

DE OLIVEIRA, Elinelson Gomes. Contando um pouco da história da trigonometria. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 1, p. 29-58, 2021.

DOS SANTOS, Jéssica Taynara Martins et al. Resolução de Problemas como estratégia de ensino-aprendizagem de Matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 9, n. 25, p. 111-124, 2022.

OBMEP - Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas. Disponível em: https://www.obmep.org.br/

PONTES, Edel Alexandre Silva. Uma proposta metodológica no processo ensino e aprendizagem de Matemática na educação básica: Uma contribuição de leonard euler na solução do problema das sete pontes de königsberg. **Ensino em Foco**, v. 2, n. 5, p. 21-32, 2019.

PONTES, Edel Alexandre Silva et al. Criptografia em Funções Polinomiais: Um Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática na Educação Básica. **A Revista de Engenharia e Ciências Exatas** , v. 8, n. 6, pág. 14609-01e, 2022.

PONTES, Edel Alexandre Silva et al. Desafios matemáticos em sala de aula: uma prática metodológica para ensinar e aprender Matemática através da resolução de problemas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e50711830901-e50711830901, 2022.

PONTES, Edel Alexandre Silva et al. Recomendações de um conceito intuitivo de derivadas em funções polinomiais do 1o e 2o graus, aplicados na cinemática: um processo de ensino e aprendizagem de Matemática na educação básica. **EDUCTE: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas**, v. 13, n. 1, p. 1806-1819, 2022.

PONTES, Edel Alexandre Silva et al. Análise discursiva sobre Problemas Olímpicos de Matemática: 1o questão de cada prova da OBMEP nível 3, no período de 2013-2023. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 7, p. 411-419, 2023.

PONTES, Edel Alexandre Silva. Teoria das Decisões Independentes como material pedagógico complementar nos livros didáticos de Matemática na Educação Básica: um estudo sobre o Equilíbrio de Nash. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 6, p. 5266-5278, 2023.

PONTES, Edel Alexandre Silva. Mathematics teacher's continuing education in Professional and Technological Education: concepts and questions: Formação continuada do professor de Matemática na Educação Profissional e Tecnológica: conceitos e questionamentos. **Concilium**, v. 23, n. 13, p. 355-363, 2023.

VALE, Isabel; PIMENTEL, Teresa; BARBOSA, Ana. Ensinar Matemática com resolução de problemas. **Quadrante**, v. 24, n. 2, p. 39-60, 2015.