ISSN: 2358-8829

DA INVESTIGAÇÃO AO LIMITE: DETERMINANDO O NÚMERO π

Maria Vitória de Lima Almeida [1]
Francisca Sousa Wanderley Borburema [2]
Davi Samuel Medeiros [3]
Alan Joseph Dias De Oliveira [4]
Luciana de Araújo Nóbrega Santos [5]
Arlandson Matheus Silva Oliveira [6]

INTRODUÇÃO

Pi é provavelmente o número irracional mais conhecido do mundo todo. Ela emerge do ensino de Geometria, nos anos finais do Ensino Fundamental, intrinsecamente ligada ao comprimento da circunferência e à área do círculo. Nesse sentido, dentre as habilidades prescritas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), encontra-se a EF07MA33 que preconiza o seguinte: Definir o número π como sendo a razão entre a medida da circunferência e seu diâmetro. Jesus e Oliveira (2018), contudo, advertem que

> Esta maneira de conduzir o estudo do π – primeiramente como número resultante da razão entre o comprimento da circunferência e seu raio e, depois, como um número irracional – pode induzir o aluno a considerar que o π pode ser escrito como a razão de dois números inteiros.

Esses autores nos recordam que outra ocasião em que o número π aparece na Educação Básica também no estudo da Trigonometria, quando

> O trabalho que frequentemente se exige dos alunos, muitas vezes mecânico, de conversão de medidas de ângulos dadas em radianos para graus pode sugestionar ao aluno considerar π como sendo 180°, já que um ângulo de π radianos equivale a um ângulo de 180°. (Jesus; Oliveira, 2018)

[1] Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus Patos, maria.vitoria.lima@aluno.uepb.edu.br;
[2] Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus Patos, francisca.borburema@aluno.uepb.edu.br;
[3] Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus Patos, davi.medeiros@aluno.uepb.edu.br;
[4] Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus Patos, O.alan@aluno.uepb.edu.br;
[5] Licenciada em Matemática; Professora da 6ª GRE – SEE/PB, luciana.nobrega@professor.pb.gov.br;
[6] Doutor em Matemática; Professor do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus Patos; Professor do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da UEPB, arlandsonm@servidor.uepb.edu.br.

Isso explica porque, muitas vezes, os alunos do Ensino Médio apresentam equívocos conceituais ou défices de aprendizado com relação a essa importante constante (e, mais geralmente, com relação aos números irracionais, os números que "possuem reticências no final").

Segundo Pommer (2019), outra abordagem comum para os números irracionais é defini-los como números que não são racionais, apagando questões relativa à história e ao conceito desses números. O autor destaca a necessidade das aproximações e representações decimais finitas para uma abordagem significativa do número π na Educação Básica. Isso reforça a necessidade de pesquisas que se debrucem sobre os números irracionais e como eles são apresentados na Educação Básica.

Lima, Accioly e Giraldo (2021) refletem sobre o ensino do conceito de irracionalidade na formação inicial dos futuros professores e mostram "[...] a importância de se proporcionar aos licenciandos a oportunidade de investigar o conceito de irracionalidade e de ampliar seu conhecimento para além dos limites impostos pelas definições e por atividades fechadas, que costumam induzir a respostas previsíveis". Para eles, "os números irracionais são vistos pelos estudantes como difíceis de entender e reconhecidos pelos professores como um desafio para o ensino".

Neste cenário, realizamos uma prática pedagógica como atividade de volta às aulas em turmas do 2º ano do Ensino Médio da ECI Monsenhor Manoel Vieira, localizada no município de Patos, onde desenvolvemos parte do subprojeto de Matemática do PIBID/CAPES/UEPB. Este artigo consiste no relato de experiência da referida prática, para a qual elaboramos um folder intitulado "PI DAY: Cálculos para entrar na História" e que teve por objetivo, a partir do contexto do Dia do Pi (comemorado anualmente em
todo o mundo em 14 de março), abordar o problema de determinar as casas decimais daquela importante constante matemática.

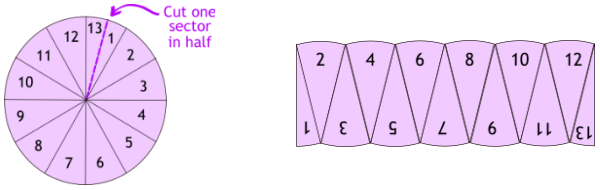
REFERENCIAL TEÓRICO

Uma possibilidade para o estudo da área do círculo consiste em dividi-lo em setores circulares congruentes e reorganizar essas partes alternadamente, de modo que a figura resultante se aproxime de um retângulo ou paralelogramo. Miranda et al. (2018)

apresentam um objeto de aprendizagem voltado ao ensino de Geometria no Ensino Médio através do qual exploram essa ideia, evidenciando que, à medida que aumenta a quantidade de setores, a configuração obtida se aproxima de um retângulo cuja altura corresponde ao raio do círculo e cuja base se aproxima da metade do comprimento da circunferência.

Seja *n* a quantidade de setores nos quais o círculo foi dividido. Ao reorganizá-los alternadamente, obtemos uma figura cuja altura é *r* e cuja largura tende a metade do comprimento da circunferência. Esse procedimento foi utilizado por Gomes *et al*. (2016) e encontra-se ilustrado em Rod (2025).

Figura 1 – Decomposição do círculo e rearranjamento aproximado em retângulo



Fonte: Rod (2025)

A exploração do número π por meio da Geometria possibilita abordar esse conceito a partir das relações que o caracterizam. Lima, Barbosa e Giraldo (2021) chamam a atenção para a complexidade envolvida no ensino do número π, especialmente no que diz respeito à compreensão de suas propriedades e à necessidade de desenvolver abordagens que não produzam interpretações conceitualmente inadequadas ou equivocadas. Nessa direção, a investigação de relações geométricas que permitem obter aproximações para esse número pode constituir uma oportunidade para que os estudantes atribuam significado às estimativas produzidas por eles próprios e compreendam sua fundamentação matemática.

Com relação às apreensões figurais (perceptiva, sequencial, discursiva e operatória) trazidas por Duval, Arcego, Kiefer e Mariani (2021), a apreensão operatória emerge na modificação da configuração figural por meio de transformações que permitem identificar novas relações matemáticas, pois os estudantes precisam interpretar a configuração circular inicial, acompanhar sua divisão em partes e reconhecer as possibilidades de reorganização desses elementos em outra figura. A apreensão perceptiva se faz presente no reconhecimento da aproximação entre a figura

produzida e um retângulo, enquanto a apreensão discursiva se relaciona à necessidade de explicar e justificar as relações identificadas entre suas dimensões e os elementos do círculo original.

A apreensão discursiva é enriquecida pelo trabalho dos alunos com números racionais que aparecem nas medições realizadas, uma vez que "a abordagem das aproximações se constitui em uma conexão com os números racionais, pois os números irracionais somente existem no mundo pragmático através das sucessões de representações racionais" (Pommer, 2019).

METODOLOGIA

A experiência relatada caracteriza-se como uma investigação de abordagem qualitativa, de natureza descritivo-interpretativa, realizada no âmbito do subprojeto de Matemática do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), com finaciamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), biênio 2025-2027. A atividade foi realizada no dia 4 de março de 2026, em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio, "A" e "B", da Escola Cidadã Integral Monsenhor Manoel Vieira, localizada no município de Patos-PB, durante duas aulas de aproximadamente 50 minutos cada.

O planejamento das aulas foi realizado pelos bolsistas do PIBID, com a participação do professor orientador e da professora supervisora, com o objetivo de determinar as casas decimais do número π por meio de uma atividade investigativa.

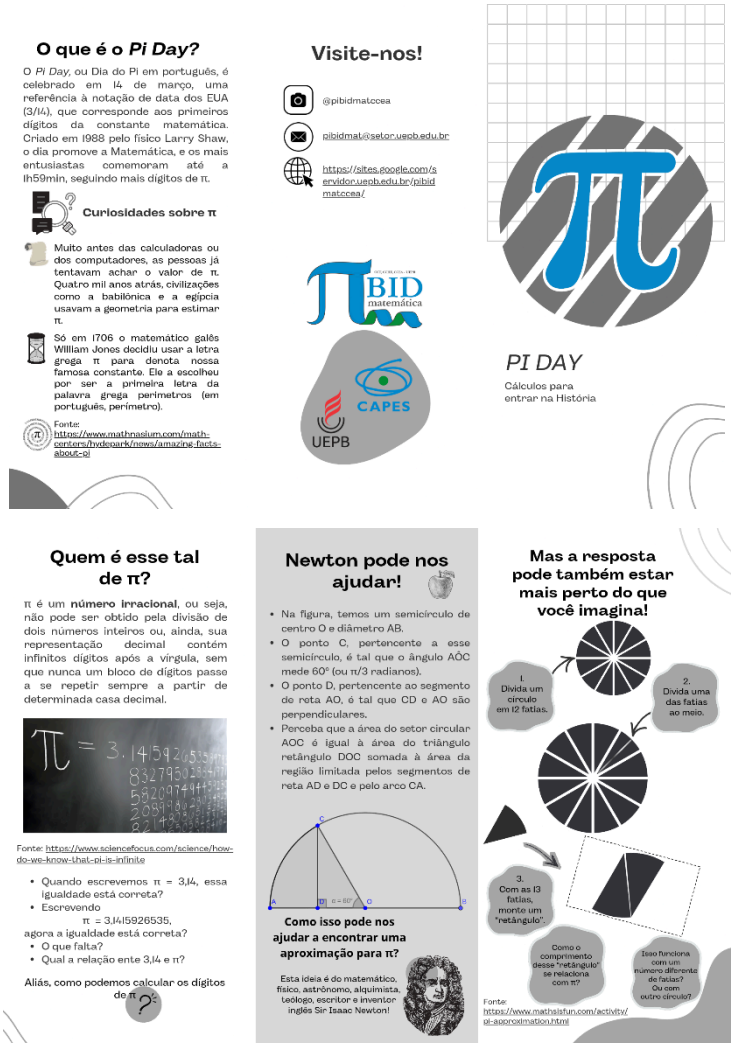
A proposta teve como objetivo geral estimar o valor de π a partir da relação entre o comprimento da circunferência e seu raio, utilizando uma processo que consiste em dividir um círculo em setores circulares congruentes e reorganizá-los alternadamente, de modo a obter uma figura que se aproxima de um retângulo. Como objetivos específicos, buscou-se esclarecer a irracionalidade de π, relacionar elementos da circunferência às medidas da figura construída, desenvolver habilidades de medição e cálculo e analisar como os procedimentos de construção e medição poderiam influenciar os resultados obtidos.

Os conteúdos matemáticos abordados envolveram números irracionais, com ênfase em π, o comprimento da circunferência, relações entre grandezas geométricas, razão entre medidas e a obtenção de valores aproximados. Além disso, a proposta

procurou estimular a observação, a investigação, o raciocínio matemático e a participação ativa dos estudantes, favorecendo a articulação entre os conceitos matemáticos e sua exploração por meio de materiais concretos. A escolha dessa abordagem considerou a importância de trabalhar os números irracionais para além de suas definições e representações simbólicas.

Para orientar o desenvolvimento das aulas, foi elaborado um folder na plataforma Canva, intitulado "PI DAY: Cálculos para entrar na História", que apresentava informações sobre o Dia do Pi, comemorado internacionalmente em 14 de março, e sobre algumas características matemáticas desse número irracional. O material também contemplava duas propostas de atividade: uma baseada em uma ideia atribuída a Isaac Newton (Dunham, 1990), ainda não aplicada naquele momento, e outra voltada à obtenção de uma aproximação de π por meio de uma construção geométrica, adaptada da proposta de Gomes et al. (2016), com auxílio de Rod (2025).

Figura 2 – Folder *PI DAY: Cálculos para entrar na História*



ISSN: 2358-8829

Fonte: Acerco da pesquisa (2026)

A atividade foi organizada em três momentos, tomando como referência a estrutura de uma aula de investigação matemática proposta por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019): introdução da tarefa, desenvolvimento da investigação e discussão dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na aula realizada na turma do 2º ano "B", a professora supervisora apresentou os pibidianos à turma, enquanto parte da equipe providenciava objetos circulares no Laboratório de Matemática. Nesse primeiro momento, os demais integrantes da equipe do PIBID responsável pela atividade realizaram a apresentação do folder por meio da televisão disponível na sala, abordando informações sobre o Dia do Pi e suas características, especialmente sua representação decimal infinita e não periódica.

Em seguida, iniciou-se a atividade prática, na qual os estudantes utilizaram folhas de caderno e objetos circulares, como os materiais disponibilizados pela equipe e garrafas de água trazidas pelos próprios alunos, para desenhar e recortar circunferências. A proposta consistia em dividir o círculo em partes iguais, utilizando dobraduras e marcações com caneta, e, posteriormente, recortar essas partes para reorganizá-las no caderno. Na primeira turma, o procedimento inicial previa a divisão do círculo em doze setores, com a divisão de um deles ao meio, formando treze peças.

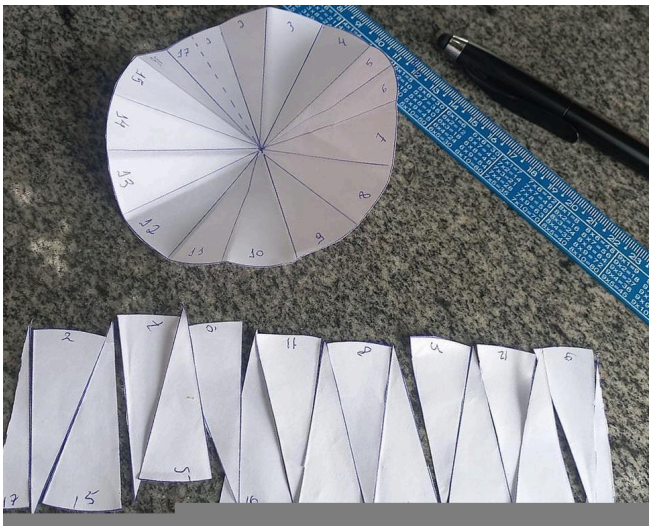
Essa primeira experiência permitiu perceber a necessidade de reorganizar algumas etapas da proposta, considerando o tempo disponível para sua execução. Os bolsistas discutiram maneiras de tornar a atividade mais ágil, sem comprometer seu objetivo matemático. Como alternativa, optou-se por realizar quatro dobraduras sucessivas ao meio, obtendo dezesseis setores iguais. Em seguida, um dos setores seria dividido ao meio, resultando em quinze setores inteiros e duas metades. Essa adaptação permitiu simplificar a divisão inicial do círculo e organizar melhor o desenvolvimento da atividade na turma seguinte.

Na aula realizada com o 2º ano "A", a equipe retomou a proposta, inicialmente apresentando o folder por meio da televisão e distribuindo os objetos circulares aos estudantes. A pibidiana responsável pela demonstração das dobraduras apresentou cada

etapa no quadro, enquanto os demais integrantes auxiliavam os alunos individualmente, esclarecendo dúvidas e verificando a realização dos procedimentos.

Após desenharem e recortarem os círculos, os estudantes realizaram quatro dobraduras sucessivas ao meio, marcaram as divisões e recortaram os setores obtidos. Posteriormente, dividiram um dos setores ao meio, formando quinze setores inteiros e duas metades conforme mostra a Figura 2 abaixo.

Figura 3 – Obtenção dos setores circulares

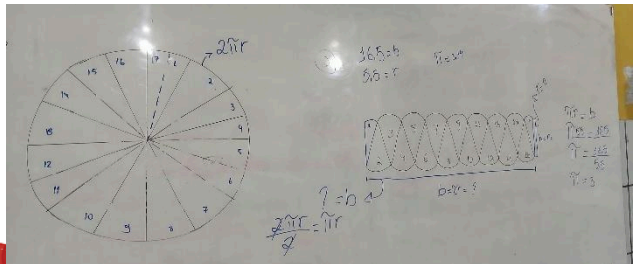


Fonte: Acervo da pesquisa (2026)

Com as peças recortadas, os alunos foram orientados a colá-las no caderno, alternando as bordas curvas para cima e para baixo, de modo a formar uma figura semelhante a um retângulo. As duas metades foram posicionadas nas extremidades da montagem, contribuindo para aproximar o contorno da figura de uma região retangular.

Os estudantes foram orientados a medir a altura e a base da figura construída. Explicou-se que a altura correspondia aproximadamente ao raio da circunferência original, enquanto a base se aproximava da metade do comprimento dessa circunferência. Para exemplificar o procedimento, foram utilizados os dados de uma estudante cuja montagem apresentou base de 16,5 cm e altura de 5,5 cm. A divisão dessas medidas resultou em 3, permitindo discutir com a turma como a organização das peças e as medidas obtidas interferiam na aproximação encontrada.

Figura 4 – Exemplo de estimativa para π



Fonte: Acervo da pesquisa (2026)

Em seguida, foram observados os resultados de outros estudantes, que apresentaram valores como 3,16 e 3,5, além de algumas aproximações superiores a 4.

Ao analisar esses resultados, os alunos perceberam que parte das diferenças estava relacionada à montagem das peças, especialmente nos casos em que os setores haviam sido colados com espaços entre eles, aumentando a medida da base, uma vez que alguns alunos haviam construído o círculo utilizando o transferidor, e as medidas das bases apresentavam divergências.

A análise dos resultados ocorreu a partir da observação da participação dos estudantes, das dificuldades percebidas durante a execução das etapas e dos valores obtidos nas medições. A comparação entre as diferentes aproximações possibilitou discutir a influência dos procedimentos de construção e medição sobre os resultados experimentais.

Além da aprendizagem dos estudantes, os pibidianos identificaram contribuições para sua formação inicial docente, envolvendo diferentes etapas do trabalho pedagógico, desde a elaboração do material didático até a execução e a análise da atividade investigativa. A construção do folder educacional exigiu que a seleção e organização de informações sobre o número π, além da elaboração de propostas didáticas que articulassem aspectos históricos, conceitos matemáticos e atividades investigativas. Esse processo nos possibilitou refletir sobre a importância do planejamento de recursos didáticos que favoreçam a compreensão dos conteúdos matemáticos para além da memorização de fórmulas.

No desenvolvimento da atividade, os pibidianos tiveram a oportunidade de mobilizar e aprofundar conhecimentos matemáticos relacionados ao comprimento da circunferência, a decomposições e relações geométricas e às aproximações numéricas. A necessidade de explicar aos estudantes como a reorganização dos setores circulares permitia relacionar a base e a altura da figura construída à obtenção de uma aproximação para π também evidenciou a importância de articular o domínio conceitual

do conteúdo à capacidade de comunicá-lo de maneira compreensível. Desse modo, a experiência contribuiu para aproximar os conhecimentos matemáticos estudados na formação incial das demandas didáticas presentes no contexto escolar.

Outro aspecto relevante foi a necessidade de reavaliar o planejamento após a aplicação na turma do 2º ano “B”. As limitações de tempo e as interrupções ocorridas durante a aula impediram a conclusão de todas as etapas previstas, levando-nos a discutir e reorganizar os procedimentos para a turma seguinte. A adaptação da divisão do círculo, com a realização de quatro dobraduras sucessivas, demonstrou a importância de considerar o tempo disponível, os materiais utilizados e as condições concretas de realização da atividade. Essa situação nos permitiu compreender o planejamento docente como um processo que exige reflexão sobre a prática e realização de ajustes diante das necessidades identificadas durante a intervenção pedagógica.

A análise das medidas obtidas pelos estudantes também constituiu uma oportunidade de aprendizagem para os pibidianos. Os valores encontrados, como 3,0, 3,16, 3,5 e aproximações superiores a 4, evidenciaram que os resultados de uma atividade experimental podem ser influenciados por fatores como imprecisões nos cortes, erros de medição e espaçamentos entre os setores durante a colagem. A discussão dessas diferenças exigiu que relacionássemos os procedimentos realizados às propriedades geométricas envolvidas, reconhecendo a importância de analisar criticamente os resultados, em vez de considerarmos apenas o valor numérico obtido. Assim, a atividade nos possibilitou exercitar tanto a interpretação matemática dos resultados quanto a mediação pedagógica necessária para transformar as dificuldades encontradas em oportunidades de discussão e aprendizagem.

A experiência no âmbito do PIBID não se restringiu à aplicação de uma atividade prática, mas envolveu a elaboração de um recurso didático, a mobilização de conhecimentos matemáticos, a condução de uma investigação em sala de aula e a reflexão sobre os resultados alcançados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática pedagógica cumpriu seu objetivo ao estimar o valor de π e analisar suas aproximações racionais por meio de uma investigação geométrica com turmas do Ensino Médio. Como principal impacto pedagógico, a atividade permitiu desconstruir a

abordagem puramente mecanicista e memorística frequentemente associada a esse número irracional. Ao manipularem os setores circulares e relacionarem a razão entre a base e a altura do retângulo aproximado construído, os estudantes compreenderam uma maneira geométrica de chegar a π, superando a mera memorização do valor 3,14 e assumindo uma postura investigativa diante dos erros e variações encontradas nas medições.

Ao propor a obtenção desse número irracional por meio da manipulação concreta, dobraduras e rearranjo de setores circulares, a intervenção deslocou os estudantes do 2º ano do Ensino Médio do papel de receptores passivos de fórmulas para a posição de investigadores matemáticos. A transformação da área da circunferência em uma figura aproximadamente igual a um retângulo permitiu relacionar a razão entre a base e a altura do retângulo (b/h) à aproximação de π.

Mais do que a simples obtenção dos valores numéricos (que variaram entre 3,0, 3,16, 3,5 e valores superiores a 4), o grande ganho pedagógico esteve na análise crítica desses resultados feita através do feedback dos alunos. As variações observadas decorrentes de imperfeições nos cortes, imprecisões nas medições com régua e espaçamentos na colagem serviram de insumo para ricas discussões sobre margem de erro, rigor geométrico e a natureza das representações decimais finitas, em perfeita consonância com os referenciais teóricos de Lima, Barbosa e Giraldo (2021) e Pommer (2019).

Sob a perspectiva da formação inicial docente dos bolsistas, a experiência revelou-se altamente formativa. Os desafios vivenciados na primeira turma (2º “B”), decorrentes das limitações de tempo e interrupções da rotina escolar, exigiram da equipe capacidade de reflexão, gestão de sala de aula e flexibilidade metodológica. O consequente replanejamento da divisão dos setores para a aplicação na turma seguinte (2º “A”) evidenciou que a prática de ensino é um processo contínuo de adaptação e aprimoramento.

Como limitação do estudo, destaca-se a sensibilidade do método artesanal, em que pequenos desvios no manuseio de tesouras e réguas impactam significativamente a aproximação final. Para investigações e ações pedagógicas futuras, recomenda-se a aplicação da segunda proposta contida no folder “PI DAY: Cálculos para entrar na História”, bem como a combinação da atividade concreta com o uso de recursos computacionais (como o GeoGebra). Essa articulação tecnológica permitiria minimizar

os erros de medição física, comparar diferentes métodos históricos de aproximação de π e aprofundar o ensino investigativo da Matemática na Educação Básica.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ARCEGO, Priscila; KIEFER, Juliana Gabriele; MARIANI, Rita de Cássia Pistóia. Área do Círculo em Livros Didáticos do Ensino Fundamental: um Olhar a partir das Apreensões Figurais. **Perspectivas da Educação Matemática**, [S. l.], v. 14, n. 34, p. 1-22. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/12165. Acesso em: 7 nov. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

DUNHAM, William. **Journey through genius: the great theorems of Mathematics**. New York: John Wiley & Sons, 1990.

GOMES, Kelly Mota Matheus *et al*. Uma proposta para o estudo da área do círculo. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais eletrônicos**... [S.l.], SBEM, p. 1-9, 2016. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/relatos-8.html. Acesso em: 7 nov. 2026.

JESUS, Bárbara Cristina Dâmaso de; OLIVEIRA, Viviane Cristina Almada de. Sobre números irracionais e possibilidades para seu ensino. **Instrumento**, Juiz de Fora, v. 20, n. 2, p. 331-342, jul./dez. 2018. Disponível em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/revistainstrumento/article/view/19149. Acesso em: 7 nov. 2026.

LIMA, Adriana de Souza; BARBOSA, Vitor Acioly; GIRALDO, Victor Augusto. Procurando π: uma investigação sobre números irracionais. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 372-385, 2021. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/revistateias/article/view/52253. Acesso em: 7 nov. 2026.

MIRANDA, Dimas Felipe de *et al*. Objetos de Aprendizagem de Matemática para o ensino médio e educação profissional técnica. **Revista BOEM**, v. 6, n. 10, p. 165-184, 2018.

PIERCE, Rod. **Area of a Circle by Cutting into Sectors**. Math is fun, 2025. Disponível em: https://www.mathsisfun.com/geometry/circle-area-by-sectors.html. Acesso em: 7 nov. 2026.

POMMER, Wagner Marcelo. O número π e o conceito de aproximação: possíveis caminhos advindos da História para o ensino da Matemática Elementar. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 345–365, maio/ago. 2019. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/49337. Acesso em: 7 nov. 2026.

PONTE, João Pedro da; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.