

A Área do Círculo: Atividades Experimentais

Rita de Cássia Pavani Lamas ¹

Resumo

Durante o ano de 2008 foi desenvolvido o Projeto do Núcleo de Ensino da UNESP, *Material Concreto para o Ensino de Geometria*, nas escolas municipais de São José do Rio Preto do ensino fundamental (5ª a 8ª séries). A ênfase do projeto foi o desenvolvimento de atividades experimentais em oficinas durante as aulas de matemática, que auxiliassem na dedução e compreensão de fórmulas matemáticas na área de geometria.

A fórmula matemática para o cálculo da área de um círculo é apresentada aos alunos na sétima série, em geral, sem demonstração. Neste trabalho serão apresentadas as quatro atividades experimentais desenvolvidas com os alunos das sétimas séries das escolas parceiras no projeto citado, de modo que os próprios alunos pudessem deduzir essa fórmula, após deduzirem experimentalmente a área do retângulo, quadrado, paralelogramo e o comprimento da circunferência, incluindo no último a descoberta do número π . Os resultados apontam que essa metodologia de ensino é eficiente tanto quanto à aprendizagem dos alunos como quanto a motivação de alunos e professores.

Palavras-chaves

Área, círculo, atividades experimentais.

¹ Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto. E-mail: rita@ibilce.unesp.br.

1. Introdução

Durante o ano de 2008, através do Projeto do Núcleo de Ensino da UNESP, *Material Concreto para o Ensino de Geometria*, foram realizadas oficinas de geometria nas escolas municipais de São José do Rio Preto: Darcy Ribeiro, Luiz Jacob, Michel Pedro Sawaya, Paul Harris e Roberto Jorge, as quais envolveram atividades experimentais de geometria com o uso de modelos concretos desenvolvidos em projetos anteriores (LAMAS e MAURI, 2006), (LAMAS et al., 2006), (LAMAS et al., 2007).

As oficinas foram propostas buscando uma maior participação dos alunos nas aulas de geometria, de modo que os próprios alunos pudessem deduzir experimentalmente fórmulas matemáticas nessa área e compreender melhor os conceitos geométricos via manipulação dos modelos concretos.

Inicialmente as oficinas foram desenvolvidas pela coordenadora do projeto e autora deste trabalho para os professores da disciplina de Matemática das escolas parceiras, juntamente com os alunos bolsistas do projeto, alunos do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto, para que juntos desenvolvessem as oficinas durante as aulas de matemática nas escolas parceiras.

Neste trabalho são apresentadas, em particular, as atividades experimentais relacionados à área do retângulo, quadrado, paralelogramo, comprimento da circunferência e a área do círculo desenvolvidas com os alunos das sétimas séries. A participação dos professores e dos bolsistas no desenvolvimento das atividades experimentais, em sala de aula, foi fundamental para atingir os resultados positivos aqui apresentados.

2. Desenvolvimento

As atividades experimentais de geometria aqui apresentadas foram baseadas na teoria da Geometria Euclidiana Plana (BARBOSA, 2004; DOLCE, 2002), mais especificamente, na conservação da área de um círculo ao ser dividido em setores circulares, no comprimento da circunferência, na área do paralelogramo e do retângulo. O objetivo principal era fazer com que os próprios alunos apresentassem a fórmula para o cálculo da área do círculo de raio r após a manipulação dos modelos aqui apresentados. Embora, atividades semelhantes já haviam sido descritas em (LAMAS et al., 2006), a forma como a atividade experimental relacionada à área do Círculo foi proposta aos grupos de alunos em 2008, mostrou-se mais eficiente.

Após as oficinas ministradas pela coordenadora do projeto como citado anteriormente, as atividades experimentais foram desenvolvidas pelos alunos bolsistas juntamente com as professoras de matemática, em sala de aula, com os alunos das sétimas séries das escolas parceiras. A atuação desses nas atividades, através de questionamentos relevantes durante as atividades foi de extrema importância para participação ativa dos alunos em sala de aula e para atingir o objetivo proposto.

2.1. Atividades Experimentais

Cada atividade experimental é composta por: problema a ser resolvido, modelo concreto de geometria, nomeado apenas de modelo e a utilização desse modelo.

Na seção 3 serão apresentados os resultados dessas atividades, via solução dos problemas apresentados aos alunos, além dos resultados com relação aos alunos bolsistas e professores.

Atividade 1: Introduzir o Conceito de Área de Retângulo e Quadrado

Modelo

- Retângulos distintos construídos em papel cartão.
- Unidades de área: quadrados de lado 1 cm construídos em EVA, papel cartão ou folha sulfite colorido.

Utilização do modelo

Passos:

- 1º) Cubra os retângulos utilizando as unidades de área sem sobreposição.
- 2º) Quantos quadrados você utilizou em cada retângulo?
Esse número de quadrados representa a área do retângulo.
- 3º) Compare a área de cada retângulo com o produto das medidas de um lado do retângulo pela altura relativa a esse lado.
- 4º) Escreva a área de um retângulo de lado **a** e altura **b** relativa a esse lado.
- 5º) Qual a área do quadrado de lado **a**?

Atividade 2: Obter a Fórmula Matemática para Calcular a Área do Paralelogramo

Modelo

- Um paralelogramo construído com papel cartão.

Utilização do Modelo

Passos:

- 1º) Trace a altura do paralelogramo AE relativa ao lado CD, como na figura 1. Recorte o paralelogramo na altura AE.

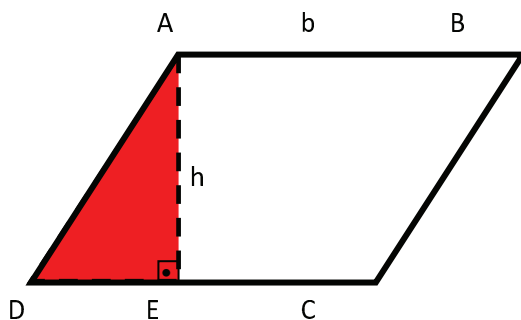


Figura 1- Paralelogramo ADCB.

- 2º) Com as duas figuras obtidas construa um novo polígono, cuja área já foi trabalhada anteriormente (quadrado ou retângulo). Qual a fórmula para calcular a área do novo polígono?

- 3º) Qual a fórmula para calcular a área do paralelogramo da figura 1?

Atividade 3: Introduzir a Fórmula Matemática para Calcular o Comprimento da Circunferência de Raio R.

Modelo

- Seis círculos distintos confeccionado em EVA (material emborrachado), isto é, círculos com raios de medidas distintas (Figura 2).

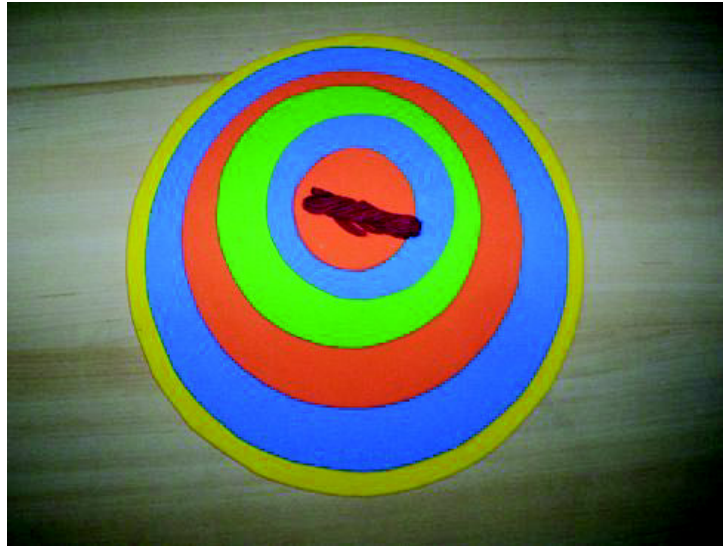


Figura 2 - Modelo para o comprimento da circunferência.

Utilização do modelo

Passos:

- 1º) Utilize o mínimo de barbante possível para contornar cada círculo. Usando a régua chame cada medida de comprimento C_i , $i= 1$ a 6 das circunferências de 1 a 6 e complete a segunda coluna da tabela 1.
- 2º) Medir o diâmetro D_i , $i= 1$ a 6 de cada circunferência, com $D_i = 2R_i$, R_i o raio da circunferência i . Complete a tabela 1.
- 3º) O que você conclui sobre as razões C_i/D_i , $i= 1$ a 6?
- 4º) Escreva uma fórmula matemática que pode ser usada para o cálculo do comprimento C de uma circunferência de raio R .

Tabela1- Medidas relativas às circunferências do modelo

Circunferência	Comprimento C_i	Diâmetro D_i	Razão C_i/D_i
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Atividade 4: Introduzir a Fórmula Matemática para Calcular a Área do Círculo de Raio R , com Auxílio do Material Confeccionado em EVA (Material Emborrachado)

Modelo

- Quatro conjuntos de setores circulares de mesmo raio e comprimentos distintos.

Utilização do modelo

Passos:

- 1º) Utilize o conjunto de setores circulares para montar quatro círculos congruentes C_i , $i=1$ a 4 (círculos tendo os raios com a mesma medida).

- 2º) Utilize todos os setores que compõem o círculo C_1 para montar uma figura que se aproxime de um polígono cuja área já foi trabalhada nas atividades anteriores.
- 3º) Repita o 2º passo para os setores que compõem os círculos C_2 a C_4 .
- 4º) Comparando as figuras obtidas no segundo e terceiro passos, a medida que o número de setores aumentou as figuras se aproximaram de qual polígono?
- 5º) Qual a área desse polígono (aproximadamente)?
- 6º) Como pode ser obtida a área do círculo obtido no 1º passo?
- 7º) Qual é a área do círculo de raio r ?

3. Resultados

3.1. Resultados com os Alunos

Com a utilização dos modelos concretos de geometria houve participação ativa dos alunos em sala de aula. Estimulou a criatividade dos alunos, a intuição e a dedução das propriedades geométricas. A metodologia de ensino baseada nas atividades experimentais motivou os alunos e o resultado na aprendizagem foi positivo.

Em particular, nas atividades descritas neste trabalho, pode se observar que 60% dos alunos de cada turma obtiveram as seguintes propriedades:

- Atividade 1: no cálculo da área do quadrado, assim como no cálculo da área do retângulo, o número de unidades de área (quadrado de área 1 cm^2) coincide com o produto da medida de um lado (b) pela medida da altura relativa a esse lado (h). Dessa maneira, a área A do retângulo é $A = bh$. Na área do quadrado, essas medidas coincidem ($b=L$ e $h=L$) resultando em $A = L^2$. Observamos que na atividade 1 foram assumidos apenas números inteiros para os lados do quadrado e do retângulo. Tais atividades poderiam também ser desenvolvidas para números racionais e irracionais (LIMA, 1985).
- Atividade 2: no 2º passo, os alunos montaram um retângulo, como na figura 3, e observaram que como o retângulo foi obtido da decomposição do paralelogramo, a área do paralelogramo solicitada era a mesma área desse retângulo, ou seja, a área do paralelogramo era $A = b h$. De maneira análoga, podem ser obtidas as áreas dos polígonos: triângulo, losango e trapézio (Lamas, 2007). A conservação de área é o conceito necessário para a compreensão desses modelos.
- Atividade 3: No 3º passo foi observado que as razões C_i/D_i , $i= 1$ a 6 eram praticamente as mesmas. Houve necessidade de discutir a questão do erro no modelo e na medição do comprimento da circunferência para introduzir o número irracional π como essa medida constante. Com isso foi resolvido o problema proposto inicialmente: o comprimento da circunferência de raio r é $C = 2 \pi r$.

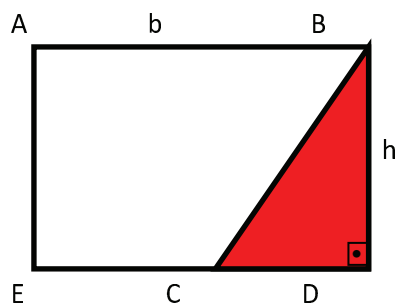


Figura 3- Retângulo AEDB.

- Atividade 4: Os alunos, em grupo, obtiveram os círculos ($C_i; i=1, \dots, 4$) (Figura 4a, 4c, 4e, 4g) e as respectivas figuras (Figura 4b, 4d, 4f e 4h) após ser reforçado a condição exigida no segundo passo. No 4º passo conseguiram concluir que tais figuras lembravam um paralelogramo e que à medida que se aumentava o número de setores na divisão do círculo mais a figura construída com esses setores se aproximava de um retângulo de lados: metade do comprimento da circunferência (πr) e o raio (r) (Figura 4h), ou seja, a área de um círculo de raio r poderia ser calculada por $A = \pi r^2$.

Em LAMAS et al. (2006) tal atividade foi proposta não incluindo o terceiro passo da atividade 4 sendo o modelo composto apenas pelos setores como os apresentados nas figuras 4c e 4d. Os alunos tiveram mais dificuldade de chegar na fórmula devido ao erro em relação ao paralelogramo e dificuldade de abstrair o resultado e visualizar o caso como apresentado nas figuras 4g e 4h.

3.2. Resultados com os Alunos Bolsistas

Quanto aos alunos bolsistas do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto, a participação no projeto levou a um crescimento profissional considerável. Segundo os seus relatos, a prática, aliada com a aplicação da metodologia proposta, superou os conhecimentos adquiridos nas disciplinas do Curso de Matemática, vislumbrando um caminho para a aprendizagem dos alunos, sem aterrorizá-los, mas sim motivando-os.

3.3. Resultados com os Professores

Quanto aos professores de matemática das escolas municipais de São José do Rio Preto, foi observada uma grande motivação para desenvolver, não apenas o conteúdo aqui apresentado, mas todo o conteúdo de geometria, via as atividades experimentais. Os trabalhos desenvolvidos pelos alunos na área de geometria foram apresentados no Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto (IBILCE-UNESP) no dia 30 de outubro de 2008. Apresentamos algumas fotos dessa exposição na figura 5.

Para os leitores interessados em outras atividades experimentais de geometria não apresentadas neste trabalho, sugerimos consultar <http://www.mat.ibilce.unesp.br/nucleo/nucleo.htm>. Para informações complementares entrar em contato pelo e-mail: rita@ibilce.unesp.br.

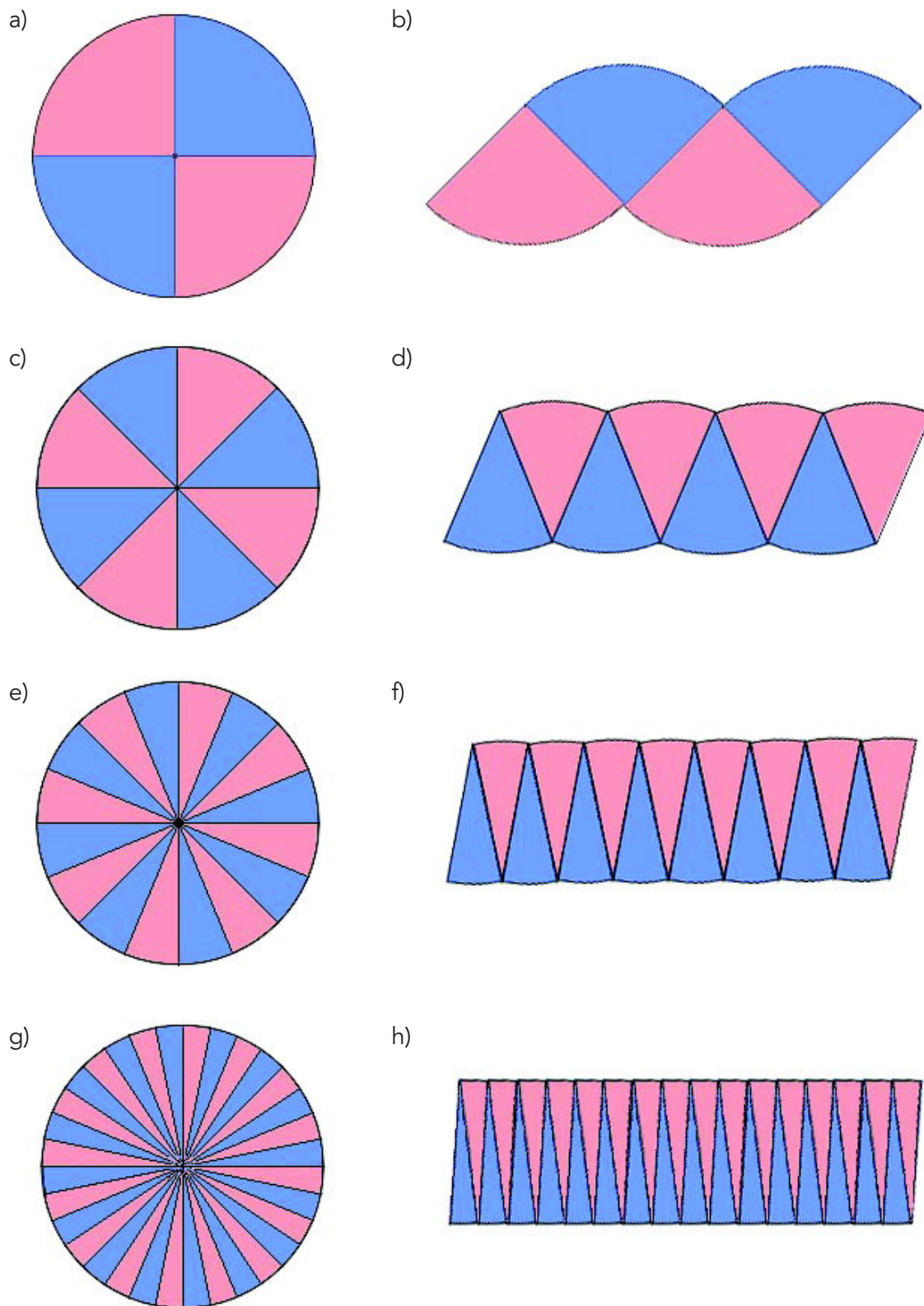


Figura 4- Círculos e figuras compostas por setores circulares.



Figura 5: Trabalhos dos alunos das escolas municipais de São José do Rio Preto.

Agradecimento

Agradecimento pelo apoio técnico de João Evangelista Brito da Silva, no esboço da figura 4.

Bibliografia

[1] BARBOSA, J. L. M. **Geometria Euclidiana Plana**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2004.

[2] DOLCE, O.; POMPEO, J. N.. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 10. São Paulo: Atual, 2002.

[3] LAMAS, R. C. P.; MAURI, JULIANA. **O Teorema de Pitágoras e as Relações Métricas no Triângulo Retângulo**. In: Núcleos de Ensino da Unesp. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2006, p. 815-825.

[4] LAMAS, R. C. P.; CÁCERES, ALEXANDRA R; CHIRE, VERÔNICA A.Q.; MAURI, JULIANA. **Atividades de geometria no Ensino Fundamental**. In: Núcleos de Ensino da Unesp. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2006, p. 576-584.

[5] LAMAS, R. C. P.; CÁCERES, ALEXANDRA R; COSTA, FABIANA MARA DA; PEREIRA, INAIÁ MARINA CONSTANTINO; MAURI, JULIANA. **Ensinando Área no Ensino Fundamental**. In: Núcleos de Ensino da Unesp. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2007, p. 430-449.

[6] LIMA, E.L. **Áreas e Volumes**. SBM, 1985.