

## Ensino da Geometria por meio da Tecnologia e da Arte

Senair Antunes Marques 

Genilson Guenze

Naiane Ferreira Portela Erthal

Carine Geltrudes Webber\* 

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul - RS, Brasil

\*Autor correspondente: cgwebber@ucs.br

Recebido: 19 de Outubro de 2023

Revisado: 11 de Dezembro de 2023

Aceito: 18 de Dezembro de 2023

Publicado: 29 de Dezembro de 2023

**Resumo:** O presente artigo baseia-se em uma construção de um momento interdisciplinar para a prática do Ensino de Matemática, Arte e Informática no Ensino Fundamental II, que busca um progresso de aprendizagem do estudante por meio da inserção tecnológica, conhecimentos elementares da Matemática e aplicação artística na construção de Mandalas. Inicialmente os estudantes devem lembrar conceitos básicos sobre a Geometria Plana, por meio da linguagem visual Scratch. Tais conceitos incluem conhecimentos sobre os lados, vértices, arestas, ângulos internos, diagonais e cálculos de áreas. Posteriormente, os estudantes devem realizar construções de polígonos regulares, por meio da utilização do software Geogebra. Estes serão os moldes da mandala. A construção da mandala é descrita na forma de etapas, como uma sequência didática que integra conceitos e práticas de diferentes áreas do conhecimento que se complementam na tarefa proposta. Planejar matemática e executar artisticamente são etapas que se complementam neste projeto. De fato, a construção das mandalas explora conhecimentos variados e ricos que permitem dar dando forma e “vida” às mandalas. Para culminar, integrando-se a arte com a matemática, permite aos aprendizes refletir sobre construções, padrões, arquitetura e transpor a matemática para cenários fora da sala de aula.

**Palavras-chave:** Geometria, mandala, tecnologias digitais de informação e comunicação.

## Teaching Geometry through Technology and Art

**Abstract:** The present article is based on the construction of an interdisciplinary moment for the practice of Mathematics, Art, and Computer Science in Elementary School II, aiming at the student's learning progress through technological integration, fundamental mathematical knowledge, and artistic application in the construction of Mandalas. Initially, students must recall basic concepts of Plane Geometry using the Scratch visual language. These concepts include knowledge of sides, vertices, edges, internal angles, diagonals, and area calculations. Subsequently, students should create constructions of regular polygons using the Geogebra software. These will serve as templates for the mandala. The construction of the mandala is described in stages, resembling a didactic sequence that integrates concepts and practices from different areas of knowledge that complement each other in the proposed task. Planning mathematics and executing artistically are steps that complement each other in this project. Indeed, the construction of mandalas explores varied and rich knowledge, allowing for the shaping and "bringing to life" of the mandalas. To culminate, integrating art with mathematics enables learners to reflect on constructions, patterns, architecture, and to apply mathematics beyond the classroom setting.

**Keywords:** Geometry, mandala, information and communication digital technologies.

### Introdução

A utilização de atividades investigativas/experimentais auxiliam no desenvolvimento de metodologias ativas, favorecendo o conhecimento teórico, proporcionando o protagonismo dos (as) estudantes ao longo da construção dos seus aprendizados, ajudando-os(as) a exercer esse papel de

maneira efetiva para que possam desenvolver algumas habilidades básicas que lhes permitam observar, investigar, comparar e relacionar fatos e fenômenos de forma adequada. Assim, é importante que um dos aspectos da educação seja o aprendizado fundamentado no fazer, experimentar, medir, construir e avaliar a realidade das situações a que eles (as) são ou serão submetidos durante a vida no ambiente escolar ou na sociedade em que vivem.

As práticas experimentais devem sempre levar em conta o grau de autonomia dos estudantes, quando os estudantes apenas observam o professor realizar a atividade ou procedimento chamamos de demonstração, mas, se os estudantes se envolvem na demonstração e manipulam materiais, temos aí a observação e exploração de um fenômeno.

Existe também a possibilidade da utilização de laboratórios de ciências, onde os aprendizes coletam dados, através de um roteiro estruturado pelo professor, confirmando uma teoria exposta previamente.

À medida que os estudantes vão se tornando autônomos, a prática experimental se torna mais ampla e o estudante assume o protagonismo do processo. Essa metodologia tem por base a concepção de que a melhor forma de aprender advém da reprodução de como se produz ciência e se preocupa igualmente com a aquisição de habilidades proveniente da interação com os experimentos.

Neste contexto, o objetivo geral do artigo é apresentar uma sequência didática útil e aplicada para construir, através de experimentação matemática, polígonos regulares no Geoplano. Aliada a tal aprendizagem, espera que seja possível realizar-se o estudo de suas propriedades. Os objetivos específicos do estudo são: fomentar conhecimentos de Geometria, utilizando as construções de polígonos regulares e diagonais; reproduzir e ampliar as construções feitas com régua e compasso usando o Geogebra; levantar e validar hipóteses em situações de investigação e realizar investigações matemáticas e resolver problemas com estratégias práticas no Geoplano, utilizando tecnologias.

## Fundamentação Teórica

Para a elaboração das atividades houve uma observação e análise da Nova Base Comum Curricular [1], a qual assinala que as atividades busquem garantir aos aprendizes os direitos de aprendizagem, bem como estar relacionada a situações do cotidiano dos mesmos.

Sendo assim, para que os educandos tivessem garantido seus direitos de aprendizagem, sendo autores de seu conhecimento as atividades realizadas buscaram levá-los a exercitar a curiosidade intelectual, utilizar diferentes linguagens, valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos, argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, agir pessoal e coletivamente com autonomia, desenvolver o raciocínio, a criatividade, a resolução de problemas, interpretação e argumentação.

Para Bachelard [2], na aplicação de um espírito a outro é que se tem descortinado o processo de ensino-aprendizagem, estando no ato de ensinar a melhor maneira de aprender, de avaliar a solidez de nossas convicções. Dado o exposto, o diálogo é de suma importância, pois respostas prontas não existem, mas a constante aplicação do pensamento para a elaboração de um intertexto, modificando assim, o espírito do aprendiz.

Desta forma, propõe-se que na organização curricular, sejam inseridos momentos interdisciplinares, com o intuito de oportunizar “uma análise interfacetada, relacional e integradora, na qual o entrelaçamento das partes produz novo significado ao todo” [3]. Estas oportunidades são necessárias para que se desenvolvam as fronteiras dos conhecimentos, se teste limites e explore potencialidades.

Nos espaços escolares, muitas vezes poucas são situações em que os estudantes são desafiados a resolver situações-problema de maneira a construir seu próprio conhecimento. No caso de Geometria, o ponto central está na apresentação de propriedades e conceitos. Conforme Contiero e Gravina [4]:

Com os recursos tecnológicos disponíveis, diferente poderia ser o processo de aprendizagem da matemática a se instalar nas escolas

– tanto na provocação das habilidades cognitivas dos alunos, quanto na integração de conteúdos que normalmente são estudados separadamente e desta forma o contexto da aprendizagem também poderia se aproximar daquele de natureza interdisciplinar.

Na educação, a tecnologia veio para aprimorar a qualidade, as ferramentas digitais trouxeram benefícios nos recursos de aprendizagem como aulas mais dinâmicas e interativas, estimulando a criatividade tendo como consequência o aumento do rendimento do aluno [5].

O conhecimento científico é um permanente questionar, um permanente “não”, isto é, a cada nova experiência diz não à experiência antiga, consequentemente avança-se no pensamento científico.

Conforme Lopes [6] “[...] o erro passa a assumir uma função positiva na gênese do saber [...]. O marco central para Bachelard é exatamente o eterno recomeçar, nos exigindo uma constante vigilância epistemológica.

C. G. Jung [7] assim se refere sobre a mandala: “A palavra sânscrita mandala significa “círculo” no sentido habitual da palavra. No âmbito dos costumes religiosos e da Psicologia, designa imagens circulares que são desenhadas, pintadas, configuradas plasticamente, ou danças” (2002, pp. 385-387). Assim sendo, o trabalho com mandalas, possibilita ajudar os aprendizes na potencialização da capacidade de atenção e concentração, melhorando significativamente o controle sobre o domínio do corpo, sobretudo motricidade fina, o que auxilia na capacidade de desenho, manipulação de objetos, escrita, entre outros.

Os polígonos regulares estão em nosso cotidiano, se faz necessário compreendê-los cientificamente, desconstruindo certas razões existentes, para que ocorra a construção do

conhecimento científico. Sua posição é de que a razão não se pode acomodar a elas, devendo estar pronta a desconstruí-las sempre que o processo de construção do conhecimento científico assim o exigir [8].

## Metodologia e Desenvolvimento

O planejamento proposto será desenvolvido e aplicado no Colégio Universitário Mafrense, em formato de oficina, com estudantes do 8º Ano do Ensino Fundamental II. As atividades devem ser aplicadas em 05 aulas de 45 minutos, realizadas em formato de investigação e experimentação.

As habilidades trabalhadas, conforme a BNCC serão: (EF06MA18) reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros e (EF08MA15) construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de  $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $30^\circ$  e polígonos regulares.

A proposta consiste em inserir momentos interdisciplinares durante os componentes curriculares de Matemática, Arte e Informática, através de observação de uma situação-problema, identificação de variáveis, experimentação, interpretação dos dados e análise do processo, resultados e comunicação/apresentação.

Espera-se por meio da realização da proposta atingir os resultados de aprendizagem criar, avaliar, analisar, aplicar, compreender e memorizar, isto é, o fluxo completo da Taxonomia de Bloom.

Na aula 1, inicialmente será lançada a seguinte situação-problema: como representar experimentalmente as condições das diagonais de um polígono regular e todas as suas propriedades?

Em seguida, os estudantes realizarão um quiz sobre polígonos regulares, lados, vértices, arestas, ângulos internos e diagonais, por meio da plataforma Scratch (Disponível em <https://scratch.mit.edu/> - acesso em 10/11/2023). Na plataforma Scratch os estudantes irão explorar recursos computacionais para interação na forma de perguntas, respostas e desafios. Por meio desta atividade busca-se estimular a criatividade, a pesquisa e o desafio pois os estudantes precisarão pesquisar, elaborar e programar utilizando os recursos do Scratch. Nesta tarefa eles serão orientados a explorar formas de entrada de dados (leitura de variáveis), processamentos para comparação de uma resposta com o gabarito, e apresentação dos resultados (saída de dados).

Na segunda aula, ocorrerá a investigação matemática, onde os estudantes construirão polígonos regulares através do uso do Geogebra (Disponível em <https://www.geogebra.org/> - acesso em 10/11/2023). Posteriormente serão construídos os moldes para a experimentação. Com isso, serão estudadas as possibilidades tecnológicas para auxílio da construção do molde que sustentará a situação-problema.

A Figura. 1, Figura 2 e Figura 3 ilustram etapas da construção de objetos geométricos no Geogebra (polígonos regulares).

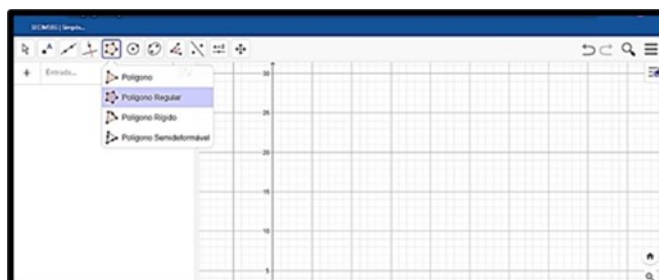


Figura 1. Passo 1.

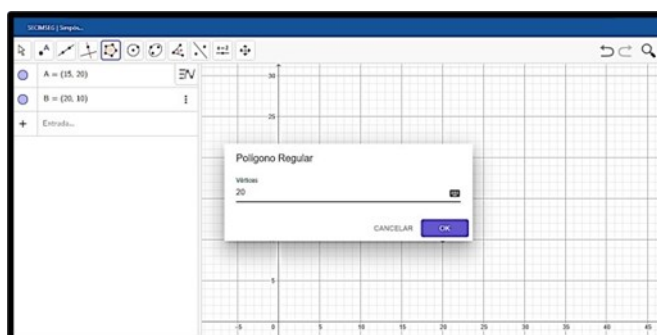


Figura 2. Passo 2. Definição de vértices para o modelo do polígono a ser utilizado na experimentação.

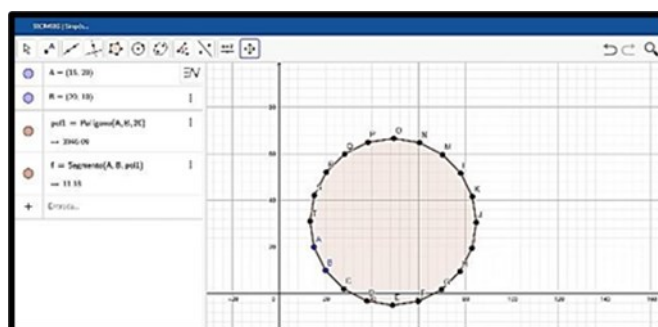


Figura 3. Passo 3. Polígono de 20 lados (icoságono).

Ao final da segunda aula, os estudantes estarão com os moldes construídos. Na aula 3 será então realizada uma etapa mão na massa. Com os moldes construídos na aula anterior (com a ajuda do software Geogebra), impressos em folha A3, os aprendizes validarão suas hipóteses a partir da aplicação do molde dos polígonos sobre uma tábua de 40cm x 40cm. Cada um dos vértices será demarcado com um prego de sarrafo (17x21). A Figura 4 e a Figura 5 representam o que se espera construir na tábua.



**Figura 4.** Construção de Polígonos na Tábua.

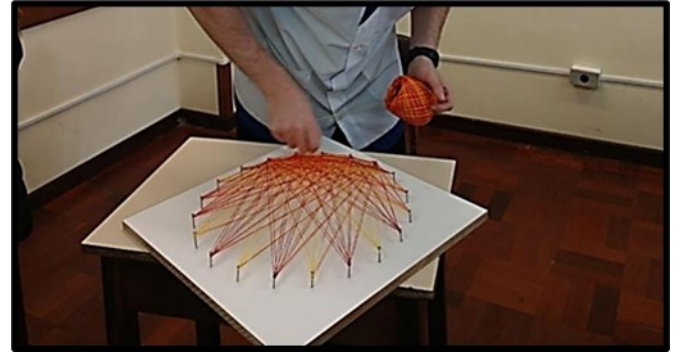


**Figura 5.** Construção de Polígonos na Tábua.



**Figura 6.** Mandalas.

Na quarta aula, após a realização do molde na tábua, os estudantes construirão a mandala utilizando fio colorido, para a concepção dos lados, diagonais, ângulos e demais propriedades dos polígonos. A Figura 6 e a Figura 7 demonstram exemplos de como resultam as construções.



**Figura 7.** Construção de Mandalas.

Ao final das construções, o professor terá avaliado e observado as etapas anteriores e o material produzido, sendo capaz de atestar se elas satisfazem a situação-problema que foi proposta no início da atividade.

Na quinta aula, após todos os estudantes já terem finalizado a construção de suas mandalas, elas serão agrupadas conforme o polígono representado. Em sequência, os estudantes irão realizar a análise das construções preenchendo a tabela 1.

**Tabela 1.** Análise das Construções.

Nome do Polígono	Número de lados	Número de vértices	Número de diagonais por vértice	Total de diagonais	Perímetro	Área

Por fim, será realizada a apresentação da produção, etapa importante do conhecimento científico, pois segundo Carvalho [9], ela proporciona a sistematização e o desenvolvimento metacognitivo das etapas construtivas.

A avaliação será formativa em todas as aulas, com enfoque nas investigações e conjecturas construídas no processo, bem como apresentação individual das mandalas e exposição. Espera-se ao final alcançar todos os níveis da Taxonomia de Bloom.

### Considerações Finais

Este artigo apresentou uma proposta de sequência didática que integra Geometria, Arte e Tecnologias Digitais. Alinhando

-se com as habilidades propostas na BNCC, conclui-se que o Geoplano sugere ideias e serve de suporte concreto para a representação mental matemática, por ser um recurso dinâmico. Enfatizou-se nesta concepção a importância da organização de um ambiente que favoreça à experimentação e à troca de experiências. Tal ambiente, potencializado através de práticas pedagógicas inovadoras, permite que o estudante possa refletir sobre o processo, levantar hipóteses e estabelecer conclusões.

## Agradecimentos

Os autores agradecem os organizadores do XI SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão voltados ao Ensino e à Educação e aos revisores pelas sugestões e recomendações para o aprimoramento na redação do artigo.

## Referências

- [1] Brasil. Base nacional comum curricular. 2017. Disponível em: <<http://basenacionacomum.mec.gov.br/a-base>>. Acesso em: 15 fev. 2023.
- [2] G. Bachelard. *Études*. Paris: J. Vrin, 1970.
- [3] I. L. Batista e R.F. Salvi. Perspectiva pós-moderna e interdisciplinaridade educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa. *Ensaio, Belo Horizonte*, v. 8, n. 2, p. 147 - 159, 2006.
- [4] L. O. Contiero e M. A. Gravina. Modelagem com o GeoGebra: uma possibilidade para a educação interdisciplinar? *Revista Novas Tecnologias na Educação*, V. 9 Nº 1, julho, 2011 - ISSN 1679-1916. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/21917>. Acesso em 18 fev. 2023.
- [5] L. Bessa. Qual o papel da tecnologia na educação e por que ela é tão importante nas escolas? *Imaginie Educação*, 2021. Disponível em: <<https://educacao.imagine.com.br/o-papel-da-tecnologia-na-educacao/>> Acesso em: 15 fev. 2023.
- [6] A. R. C. Lopes. Bachelard: o filósofo da desilusão. *Cad. Cat. Ens. Fis.*, v. 13, n3: p. 248 – 273, dez. 1996.
- [7] C. G. Jung. *Os arquétipos e o inconsciente coletivo*. Petrópolis: Vozes, 2002.
- [8] G. Bachelard. 1975. *Le rationalisme appliqué*. (Presses Universitaires de France: Paris).
- [9] A. M. P. Carvalho. *Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning. 2013.