

O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ESTUDO DO GRUPO DE ROTAÇÕES EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA¹

ELUÍSA ANDRÉIA NERLING²³, ROSANE ROSSATO BINOTTO⁴, VITOR JOSÉ
PETRY⁵

1 Introdução

O estudo da Álgebra, em particular, dos grupos de simetrias, é de fundamental importância em diversas áreas do conhecimento, transcendendo a própria Matemática. De acordo com Carter (2009, p. 5), existem diversos objetos que possuem simetrias: “Alguns são objetos físicos, alguns são ações ou comportamentos de objetos físicos, e alguns são situações puramente imaginárias”. A partir de um olhar atento às simetrias se observa que, “a teoria de grupos estuda as consequências matemáticas dessas observações e, portanto, pode ajudar a responder a perguntas interessantes sobre objetos simétricos” (Carter, 2009, p. 5).

Na Licenciatura em Matemática, os grupos diedrais, que abordam simetrias relacionadas a rotações e reflexões em figuras geométricas, se constituem em um importante tema de estudo, pois esses grupos representam estruturas algébricas que relacionam álgebra e geometria, e que possuem diversas aplicações, como citado por Carter (2009). Contudo, observam-se dificuldades de vários estudantes no estudo desses grupos, bem como escassez de trabalhos que proponham abordagens didáticas inovadoras, especialmente aquelas que associam o ensino de grupos diedrais ao uso de tecnologias digitais (TD).

Ao propor o uso de TD no ensino, considera-se o pensamento computacional (PC) (do inglês, *Computational Thinking*), que tem emergido como uma habilidade analítica, indicada para todos, não apenas aos cientistas da computação. Uma definição inicial e geral, considera que o PC é “uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores. Computadores são tediosos e enfadonhos; humanos são espertos e imaginativos” (Wing, 2006, p. 4). Já para Brackmann (2017, p. 29), o PC é uma capacidade “[...] de saber utilizar os fundamentos da Computação [...] com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente”. Além disso, no universo da resolução de problemas, o PC é organizado em quatro pilares: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos (Brackmann, 2017).

Acerca da possibilidade de incorporar atividades na Educação que abordem o PC, Azevedo e Maltempi (2020, p. 3), defendem que:

¹Título do Subprojeto: Estudo de possibilidades do uso de tecnologias digitais como estratégia para o desenvolvimento do pensamento criativo em Matemática.

²Graduanda no Curso de Licenciatura em Matemática, UFFS, Campus Chapecó, contato: eluisanerling@gmail.com.

³Grupo de Pesquisa em Tecnologias da Informação e Comunicação, Matemática e Educação Matemática (GPTMEM).

⁴Professora Doutora em Matemática, UFFS, Campus Chapecó, **Orientadora**.

⁵Professor Doutor em Matemática Aplicada, UFFS, Campus Chapecó, **Coorientador**.

as características do Pensamento Computacional aliadas ao processo das características do fazer e aprender matematicamente valorizam: (i) o desenvolvimento de ideias; (ii) a resolução de problemas; (iii) a reflexão, análise e descrição de hipótese; (iv) a formulação criativa de soluções para um dado problema [...].

Além disso, para Valente (2016) o uso de ambientes de programação ou softwares pode propiciar o desenvolvimento de habilidades do PC. Assim, escolhemos o GeoGebra para estudar grupos diedrais e explorar habilidades do PC, pois esse software oferece um aporte visual que pode facilitar a compreensão das propriedades algébricas e geométricas de rotações e reflexões, bem como, pode facilitar o reconhecimento dos pilares do PC.

Dessa forma, este trabalho busca investigar possibilidades de integrar habilidades do PC no estudo do grupo de rotações, em um curso de Licenciatura em Matemática.

2 Objetivo

Elencou-se como objetivo analisar o desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional por estudantes de Licenciatura em Matemática, no estudo do grupo de rotações com o uso do GeoGebra.

3 Metodologia

Esta pesquisa possui abordagem qualitativa pois pretende “[...] atingir aspectos humanos sem passar pelos crivos da mensuração, sem partir de métodos previamente definidos e, portanto, sem ficar presos a quantificadores e aos cálculos recorrentes” (Bicudo, 2020, p. 113). Neste sentido, o enfoque se dá em analisar os procedimentos e os significados dados a eles pelos estudantes.

O objeto de estudo matemático concentra-se no grupo de rotações, um tópico desafiador na Álgebra, cuja compreensão pode ser facilitada pela visualização e manipulação digital (Sousa *et al.*, 2024). Para tal, foi realizada uma pesquisa com seis estudantes da disciplina de Álgebra do Curso de Licenciatura em Matemática da UFFS, *Campus* Chapecó, SC, em 2025.1. Esses estudantes construíram um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA), no GeoGebra, para estudar o grupo das rotações. Além disso, eles responderam, em uma sala virtual do GeoGebra, questões sobre esse grupo e sobre os pilares do PC.

Essa pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFFS, CAAE: 86091025.5.0000.5564, Número do Parecer: Número do Parecer: 7.470.394 e Data de Aprovação: 27/03/2025. A aplicação dessa atividade em sala de aula permitiu a coleta de dados, pautada na observação das interações dos estudantes, discussões e produções, que foram posteriormente analisadas para identificar habilidades do PC.

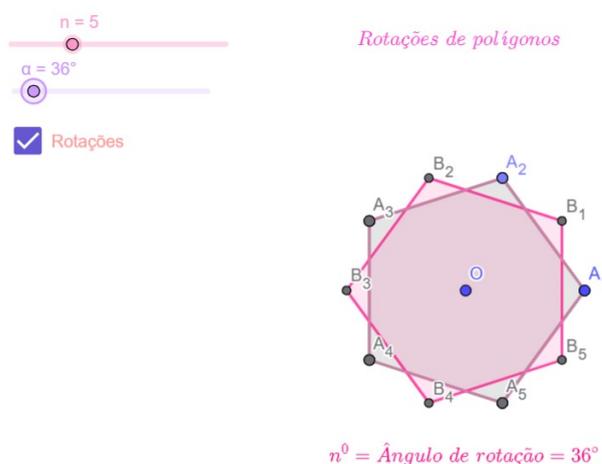
4 Resultados e Discussão

Os participantes construíram OVA para o estudo das rotações de um polígono regular, a partir de uma sequência de passos: Inicia-se a construção marcando-se os pontos: $(z, 0, 0, z)$ e um ponto A no eixo x . Em seguida, cria-se um controle deslizante nomeado por n , para definir o número de lados do polígono ( e com incremento 1, sendo o valor máximo de n opcional). Uma lista de pontos é gerada na janela da álgebra utilizando o comando

“Sequência (Girar $(\text{Elemento (Lista 1, } \kappa), \alpha, 0), \kappa, 1, \rightarrow)$ ”, que pode ser nomeada por “Lista1”. Este comando rotaciona o ponto A em torno do ponto O para criar os vértices do polígono, sendo k uma variável e n o número de lados do polígono. Com a lista de pontos definida no passo anterior, o polígono regular base é criado no GeoGebra, a partir do comando “Polígono (Lista de Pontos)”. Na sequência, cria-se um controle deslizante, denominado α (alfa), que será responsável por controlar e variar o ângulo da rotação. Para isso, uma nova lista de pontos é gerada utilizando o comando “Sequência (Girar (Elemento (Lista 1, κ), α , 0), κ , 1, \rightarrow)”. Este comando aplica a rotação aos pontos do polígono original (dado pela “Lista1”) em torno do ponto O, pelo ângulo α . A partir da lista de pontos gerada, o polígono resultante da rotação é construído, permitindo a visualização da transformação. Outros passos podem ser acrescentados à construção, conforme a criatividade do estudante.

A Figura 1 ilustra um dos OVA produzidos pelos participantes da pesquisa, que aborda as rotações de pentágono regular em torno do ponto O, que está no centro do polígono. No objeto, os pontos A_n são os vértices do polígono original e os pontos B_n são os vértices do polígono rotacionado, para $n = 1, 2, 3, 4, 5$. Na ilustração, a primeira rotação encontra-se em andamento com ângulo α , partindo-se, por exemplo, do ponto A_1 para o ponto A_2 , no momento que B_1 sobrepõe o ponto adjacente a ele no sentido anti-horário. Pode-se observar, ainda, que no pentágono cada rotação corresponde a um ângulo de α onde $\alpha = \frac{360^\circ}{n}$.

Figura 1- Print da tela do GeoGebra de um OVA sobre rotações de um pentágono regular



Fonte: Acervo da pesquisa (2025)

As operações na tábua do grupo de rotações de um polígono regular envolvem a compreensão da composição dessas rotações. Por exemplo, se R_1 e R_2 são duas rotações, o resultado da operação $R_1 \circ R_2$ é outra rotação que também é um elemento do grupo. A dificuldade reside em visualizar e determinar qual rotação resultante corresponde a essa composição. Na pesquisa, após interagir com os OVA produzidos, os participantes escolheram um polígono regular para construir a tábua desse grupo. Na Figura 2, apresenta-se

uma das soluções realizadas pelos participantes da pesquisa, a tábua de rotações do pentágono regular. Observa-se que e é o elemento neutro e que a^k , $\overrightarrow{\text{rot}}_k$ é a rotação do ângulo $\overrightarrow{\text{rot}}_k$, do pentágono, em torno do seu centro.

Figura 2- Tábua do grupo das rotações de um pentágono regular elaborada por um estudante

e	e	a	a^2	a^3	a^4
e	e	a	a^2	a^3	a^4
a	a	a^2	a^3	a^4	e
a^2	a^2	a^3	a^4	e	a
a^3	a^3	a^4	e	a	a^2
a^4	a^4	e	a	a^2	a^3

$* a^2 \circ a^4 = a^{2+4} = a^6 = a \circ a^5 = a \circ e = a$
 $* a^3 \circ a^3 = a^{3+3} = a^6 = a \circ a^5 = a \circ e = a$
 $* a^3 \circ a^4 = a^{3+4} = a^7 = a^2 \circ a^5 = a^2 \circ e = a^2$
 $* a^4 \circ a^4 = a^{4+4} = a^8 = a^3 \circ a^5 = a^3 \circ e = a^3$

Fonte: Acervo da pesquisa (2025)

A partir da construção e exploração dos OVA, ficou evidente aos estudantes a presença dos pilares do PC: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos, bem como, benefícios do uso do GeoGebra para o ensino de grupos diedrais, pois facilitou a compreensão de conceitos de Álgebra. Para um dos participantes, “A representação geométrica observada no OVA, especialmente por meio da manipulação de polígonos regulares no GeoGebra, contribuiu significativamente para a compreensão do conceito de rotações e da estrutura algébrica associada. [...] Essa observação visual facilitou a abstração necessária para construir a tábua”. Outro estudante comenta que “com ele, ficou mais fácil visualizar como o polígono gira, quantos movimentos diferentes ele pode fazer e como essas rotações se repetem formando um padrão”. Além disso, para todos os participantes, ficou claro o processo do algoritmo, enquanto sequência de passos, para a construção do OVA.

Para os participantes, o GeoGebra facilitou o entendimento das operações de grupos diedrais, promovendo uma melhor compreensão desses conceitos, através da interação dinâmica. Entretanto, é necessário fazer uma sistematização dos conceitos estudados, pois o software, por si só, não ensina a notação, as regras de composição ou as propriedades algébricas. Isso significa que, embora o GeoGebra seja excelente para visualizar objetos e fazer conjecturas, ele deve ser integrado a métodos de ensino que abordem a formalização e a abstração necessárias para o domínio completo da Álgebra.

5 Conclusão

Este estudo teve como propósito analisar o desenvolvimento de habilidades do PC por estudantes de Licenciatura em Matemática através da aplicação de atividades construídas no GeoGebra, para o estudo do grupo de rotações. O uso de OVA construídos no GeoGebra se mostrou uma estratégia eficaz para tornar a abstração dos grupos diedrais em uma experiência mais concreta e acessível. Além de oferecer uma intuição visual indispensável para os conceitos de rotações, estimulou o pensamento algorítmico e a decomposição de problemas, elementos centrais do PC. Embora o software apresente limitações na

formalização puramente algébrica, seu uso proporciona um ambiente de experimentação que fomenta a compreensão dos conceitos estudados.

Observou-se que é possível estimular a criatividade dos estudantes em suas produções. Conforme Azevedo e Maltempi (2020, p. 87), “A criatividade no ramo da matemática e computação se unifica como propósito de formação em matemática que transforma contextos e materiais úteis à ciência”. A experiência mostrou que integrar PC e recursos digitais, como o GeoGebra, nos cursos de Licenciatura em Matemática é importante para formar futuros professores capazes de mediar a aprendizagem de conceitos complexos de forma inovadora e criativa, preparando-os para um cenário educacional cada vez mais digital e que demanda habilidades de resolução de problemas complexos.

Referências Bibliográficas

AZEVEDO, G. T.; MALTEMPI, M. V. Processo formativo em matemática e robótica: construcionismo, pensamento computacional e aprendizagem criativa. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 85–107, 2020.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica**. In: M. C. Borba & J. L. Araújo, (Orgs.), Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. (pp. 107-119). São Paulo, SP: Autêntica, 2020.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica**. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Cinted da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CARTER, N. C. **Visual Group Theory**. **Mathematical Association of America**. Bentley University, 2009.

SOUSA, R. T. de.; ALVES, F. R. V.; AIRES, A. P. F. O GeoGebra no ensino de Álgebra Abstrata: uma abordagem dos grupos diedrais via Engenharia Didática. **Ciência & Educação**, v. 30, p. 1-17, 2024.

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **e-Curriculum**, v. 14, p. 1770-1793, 2016.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, p. 33-35, 2006.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Grupo de Rotações; Licenciatura em Matemática; GeoGebra; Álgebra.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2024-0312

Financiamento:

