

# ALÉM DAS FACES COLORIDAS: A UTILIZAÇÃO DO CUBO MÁGICO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA

**Beyond colored faces: using the rubik's cube as a pedagogical tool to teach and to learn mathematics**

Vitor Andrade Pedrotti

Cinthya Maria Schneider Meneghetti

## Resumo

O presente artigo busca investigar e promover as potencialidades do Cubo Mágico como recurso pedagógico no ensino e aprendizagem da matemática. Para isso, realizou-se um resgate histórico para compreender sua evolução, relevância como objeto de entretenimento e desafio e, além disso, uma pesquisa acerca de possibilidades de utilização em sala de aula. Foram analisadas nove dissertações sobre o tema, identificando as potencialidades da utilização do Cubo Mágico no desenvolvimento de habilidades matemáticas e na motivação dos estudantes. Relata-se a aplicação de uma proposta pedagógica, com o objetivo identificar alguns conceitos matemáticos relacionados com o Cubo e melhorar o engajamento de estudantes de uma turma do terceiro ano do Ensino Médio. A pesquisa busca contribuir para a disseminação e ampliação do uso do Cubo Mágico como recurso pedagógico, promovendo a concentração, o raciocínio lógico, planejamento estratégico e perseverança na resolução de problemas.

**Palavras-chave:** Cubo Mágico; Recursos Pedagógicos; Ensino e aprendizagem de Matemática; Ensino Básico.

## Abstract

This article seeks to investigate and promote the potential of the Rubik's Cube as a pedagogical resource in teaching and learning mathematics. To this end, a historical review was carried out to understand its evolution, relevance as an object of entertainment and challenge and, in addition, research into possibilities for use in the classroom. Nine dissertations on the topic were analyzed, identifying the potential of using the Rubik's Cube in developing mathematical skills and motivating students. The application of a

pedagogical proposal is reported, with the aim of identifying some mathematical concepts related to the Cube and improving the engagement of students in a third-year high school class. The research seeks to contribute to the dissemination and expansion of the use of the Rubik's Cube as a pedagogical resource, promoting concentration, logical reasoning, strategic planning and perseverance in solving problems.

**Keywords:** Rubik's Cube; Pedagogical Resources; Teaching and learning Mathematics; Basic education.

## Introdução

A utilização de jogos como ferramenta de ensino tem sido amplamente estudada e discutida no campo da educação. Segundo Macedo, Petty e Passos (2009), os jogos são uma forma poderosa de envolver os estudantes, despertando seu interesse e motivação, sendo um elemento fundamental para o desenvolvimento cognitivo, emocional e social das crianças. Eles promovem a construção do conhecimento, a socialização, a criatividade e a autonomia dos estudantes, visando tornar o processo de aprendizagem mais envolvente, significativo e prazeroso para os alunos.

Jogos educativos para o ensino de matemática podem ser uma ferramenta poderosa. Eles transformam conceitos complexos em desafios divertidos e interativos, despertando o interesse dos estudantes. O jogo possui um caráter de fascinação e divertimento, ele "É uma função significativa, isto é, encerra um determinado sentido" (HUIZINGA, 2007, p.4), exercendo assim também uma função social.

Nesse sentido, o Cubo Mágico, conhecido também como Cubo de Rubik, criado pelo escultor e professor de arquitetura húngaro Ernő Rubik, é uma peça que desperta curiosidade e instiga o pensamento lógico. Sua utilização em sala de aula proporciona aos alunos uma experiência prática e desafiadora, na qual eles podem explorar conceitos matemáticos tridimensionais, como Geometria Espacial, Teoria dos Grupos de Permutações e outros, conforme Silva (2017) e Grimm (2016). Além disso, ele estimula o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, a memorização, a concentração e o raciocínio lógico.

Interagir com o Cubo pode aumentar a confiança e a autoestima do estudante. Quem não acha incrível resolver o Cubo Mágico? Sua popularização ao redor do mundo e sua presença como um desafio intelectual evidenciam seu potencial como um recurso para o ensino e a aprendizagem da matemática.

No contexto específico da matemática, o Cubo Mágico destaca-se como um recurso didático que promove a união do lúdico e o aprendizado de conceitos matemáticos. O presente trabalho tem como objetivo explorar a utilização do Cubo Mágico como uma ferramenta para o ensino e aprendizagem de matemática, destacando sua origem histórica, sua relação com o lúdico e os benefícios que oferece na construção do conhecimento matemático, por meio de uma revisão bibliográfica de dissertações provenientes do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Ao longo da revisão das dissertações, emerge uma narrativa que revela resultados promissores, desafios enfrentados na implementação prática e possíveis direções para pesquisas futuras.

Para fomentar a aplicação prática do Cubo Mágico em sala de aula, elaborou-se uma atividade no formato de oficina de resolução do Cubo Mágico para alunos do Ensino Básico, aplicada em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, com o objetivo promover o engajamento dos alunos nas aulas, fomentar as potencialidades cognitivas do Cubo Mágico, estimular o pensamento lógico-matemático e

proporcionar uma experiência de aprendizagem divertida e desafiadora. A aplicação da proposta é relatada neste artigo.

### A origem do Cubo Mágico

Ernő Rubik começou a trabalhar na configuração do Cubo Mágico em 1974 e, depois de vários anos de experimentação, finalmente criou o modelo final em 1977. O Cubo Mágico consiste em um cubo com 6 faces, cada uma dividida em 9 quadrados menores. Cada quadrado é colorido em uma das seis cores disponíveis no Cubo: branco, amarelo, vermelho, azul, verde e laranja (Figura 1).

**Figura 1** - Cubo Mágico



Fonte: acervo pessoal

A mecânica do Cubo Mágico é baseada em um sistema de rotação das camadas. Cada face do cubo pode ser girada em um quarto de volta em qualquer direção, sendo que o objetivo é embaralhar as cores e, em seguida, tentar resolvê-las, colocando as cores de cada face em ordem.

Segundo Barbosa (2019), Rubik inventou o Cubo Mágico como uma ferramenta para ajudar seus alunos a entender conceitos geométricos tridimensionais. Ele queria criar um objeto que pudesse ser manipulado de forma a permitir que os alunos vissem como as formas se transformam no espaço: “Erno utilizou a primeira versão do quebra-cabeça em suas aulas para explicar a seus alunos geometria espacial. Estima-se que após seu lançamento internacional em 1980, foram vendidos mais de 350 milhões de cubos” (BARBOSA, 2019, p.22).

O Cubo Mágico é considerado um marco importante na história dos quebra-cabeças e jogos de estratégia. Ele inspirou

uma série de competições e eventos em todo o mundo, incluindo campeonatos mundiais e também influenciou a criação de uma série de outros quebra-cabeças tridimensionais e jogos de lógica.

### **O Cubo Mágico como ferramenta para o ensino e aprendizagem de matemática**

Segundo Huizinga (2007) os jogos promovem uma abertura ou ainda uma trégua com finalidade, pois durante o jogo, as pessoas podem se dedicar a atividades que, embora obedeçam a regras específicas, proporcionam uma sensação de liberdade e prazer.

Ele se insinua como atividade temporária, que tem uma finalidade autônoma, e se realiza tendo em vista uma satisfação que consiste nessa própria realização. É pelo menos assim que, pelo menos em primeira instância, o ele se nos apresenta: um intervalo em nossa vida cotidiana. (HUIZINGA, 2007, p.12)

Nesse sentido, o Cubo surge como uma ferramenta versátil e motivadora para o ensino da matemática, e até mesmo de outras disciplinas. Sua utilização também proporciona um ambiente de aprendizagem dinâmico e desafiador, que permite aos estudantes explorarem conceitos matemáticos de forma prática e concreta.

O Cubo Mágico pode ser utilizado para o ensino de diversos conceitos matemáticos, incluindo Álgebra, Geometria e Probabilidade, conforme pode-se observar nos trabalhos de Silva (2017), que relaciona o Cubo Mágico com o ensino de Geometria Plana e Espacial e ainda de Grimm (2016) que relaciona com Teoria de Grupos e dos Grupos de Permutações. Desta forma, o professor pode aplicar tais propostas ou ainda criar outras, utilizando diversas metodologias e explorando o potencial desta ferramenta para estimular habilidades matemáticas.

Portanto, conhecer as potencialidades do Cubo Mágico e promover a sua utilização pode motivar o estudante a desenvolver habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade, além de estimular seu

raciocínio lógico. Incentivar sua inclusão em práticas pedagógicas pode ser uma estratégia interessante para tornar o ensino de matemática mais atraente e efetivo.

Além disso, o Cubo Mágico pode estimular a imaginação e a curiosidade, incentivando as pessoas a pensar de forma mais criativa e encontrar novas maneiras de resolver problemas. Isso pode levar a descobertas inovadoras e soluções criativas para desafios científicos e tecnológicos. Como menciona Silva (2015)

... a teoria dos jogos matemáticos não é um mero divertimento de excêntricos, sendo, assim um tópico moderno de investigação científica. Muitos problemas de jogos matemáticos e combinatórios podem ser inseridos em correspondência com problemas clássicos, no sentido em que demonstrar uma propriedade sobre um jogo é equivalente a demonstrar um teorema matemático. (SILVA, 2015, p.32)

A fim de identificar potencialidades do uso do Cubo como ferramenta para o ensino e aprendizagem de matemática, realizou-se o estudo e análise de dissertações do PROFMAT, sobre o Cubo Mágico como ferramenta didática para ensinar conceitos matemáticos. Essa análise têm o objetivo de identificar os conteúdos matemáticos abordados e explorar suas possíveis aplicações.

Fazendo uso do mecanismo de busca e pesquisa do próprio site do PROFMAT (<https://profmatt-sbm.org.br>), utilizando as palavras "Cubo Mágico", foram encontrados seis trabalhos acadêmicos em formato de dissertação. E em seguida, utilizando as palavras "Cubo de Rubik", foram encontrados mais três trabalhos no mesmo formato.

Como critério de seleção do repositório para seleção dos trabalhos, utilizou-se o PROFMAT por ser um curso já consolidado, uma vez que oferece uma formação acadêmica e profissional específica na área de Matemática desde 2011

ao longo de todo território nacional, pois possui oferta em 81 instituições de Ensino Superior que integram a Rede Nacional.

A seguir, são descritos os principais destaques dos trabalhos analisados.

*Uma proposta de aprendizagem usando o Cubo Mágico em Malta – PB*

A dissertação de Silva (2015) aprofunda a utilização do Cubo Mágico como ferramenta para o ensino da Matemática. A metodologia apresentada orienta sobre como instruir os alunos na montagem e resolução do Cubo em sala de aula, promovendo uma abordagem interativa na aprendizagem da Matemática. A dissertação é composta por capítulos sobre a história do Cubo, o seu método de resolução, o desenvolvimento da aula, a avaliação e as conclusões.

Além disso, o autor traz algumas curiosidades interessantes sobre o cubo, como: o Cubo Mágico tem mais de 43 quintilhões de combinações possíveis; levaria mais de 137 trilhões de anos para testar todas as combinações a uma taxa de 10 movimentos por segundo; o próprio inventor, Erno Rubik, levou um mês para resolver o Cubo pela primeira vez; o "Número de Deus" é o menor número de movimentos para resolver o Cubo, e o mínimo já alcançado foi 20 movimentos; existem versões do Cubo com diferentes formas geométricas; o recorde de pessoas resolvendo o Cubo ao mesmo tempo é de 96 pessoas em Santa Ana, Califórnia; existem versões adaptadas para daltônicos e cegos, com cores escritas ou em Braille; o Cubo Mágico mais caro do mundo, o Master Piece, é feito de ouro sólido, ametistas, rubis e esmeraldas, avaliado em US\$ 1,5 milhão.

Os antecedentes históricos do Cubo contextualizam a sua utilização como ferramenta de ensino, enquanto o método de resolução serve de base para os alunos compreenderem princípios matemáticos essenciais, como algoritmos, sequências e padrões. O desenvolvimento dos planos de aula descritos na dissertação garante que o processo de aprendizagem seja estruturado e eficaz, proporcionando aos alunos uma base sólida em Matemática.

O estudo foi significativo na medida em que evidenciou as potencialidades do

Cubo Mágico para facilitar a aprendizagem em Matemática. Ele mostrou que o Cubo Mágico pode ser uma ferramenta eficaz para o ensino de conceitos matemáticos, ao mesmo tempo que promove o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas. Além disso, reforça que o Cubo Mágico pode ser uma forma divertida e envolvente de aprender Matemática, o que pode aumentar o interesse e a motivação dos alunos. Em termos gerais, o estudo conclui que o Cubo Mágico pode ser um excelente complemento para qualquer currículo de Matemática.

*Uma visão Matemática do Cubo Mágico*

Já a dissertação de Moya (2015) faz uma exploração fascinante do Cubo Mágico e da sua influência nas esferas cultural e educativa. Não só discute as aplicações do Cubo em áreas como o cinema e a arte, incluindo filmes, séries, música e livros inspirados nele, como também explora iniciativas que celebram este objeto icônico.

Estas celebrações incluem a criação de rostos gigantes feitos inteiramente de Cubos Mágicos, bem como a gravação do maior Cubo Mágico do mundo. Além disso, destaca a notável capacidade dos robôs de resolver o cubo em questão de segundos, detalha os recordes de resolução humana e mostra adaptações para pessoas com deficiência visual.

Entretanto, o aspecto particularmente fascinante de sua dissertação é que a autora traz muitas informações sobre competições relacionadas ao Cubo Mágico, desde os realizados em ambiente escolar até competições de âmbito regional e nacional. Na conclusão, enfatiza a importância de integrar jogos como recursos pedagógicos no ensino de matemática, especialmente para estudantes que enfrentam desafios e receios em relação a essa disciplina.

À medida que se envolvem nos jogos, Moya (2015) conclui que os alunos não apenas desenvolvem estratégias para melhorar seus estudos, mas também organizam seus pensamentos, reforçando seu raciocínio lógico-matemático e começam a exibir uma atitude mais dinâmica que estimula seu interesse pela matemática. Essa abordagem positiva

estimula o desejo de aprender e os capacita a enfrentar os desafios matemáticos com confiança. Portanto, essa pesquisa ressalta o valor dos jogos como ferramentas pedagógicas significativas na superação de obstáculos durante a jornada de aprendizado da matemática.

*Cubo Mágico: Propriedades e Resoluções envolvendo Álgebra e Teoria de Grupos*

O trabalho de Grimm (2016) oferece uma abordagem metódica sobre o Cubo Mágico, indo além das curiosidades populares e explorando sua fundamentação matemática. Ele inicia apresentando a história do Cubo Mágico e seus fundamentos matemáticos, estabelecendo conexões relevantes com seu inventor, Ernő Rubik, e sua aplicação inicial como ferramenta tridimensional para estudar conceitos arquitetônicos.

Grimm (2016) conduz uma análise progressiva, abordando desde o mecanismo básico do Cubo Mágico até conceitos avançados de Teoria de Grupos e Grupos de Permutações e oferece uma exploração exaustiva das dimensões matemáticas do Cubo Mágico que, sem dúvida, captará o interesse dos entusiastas da matemática e dos solucionadores de quebra-cabeças. Apesar da consistência na análise matemática, é relevante observar a ausência de experiências práticas em sala de aula em seu trabalho.

A principal contribuição da obra reside na conexão entre resoluções práticas do Cubo Mágico e fundamentos teóricos, oferecendo não apenas uma solução, mas também proporcionando um caminho que transcende a simples memorização de um algoritmo, visando promover uma compreensão do seu funcionamento, trazendo uma visão mais profunda e integrada do Cubo Mágico.

*Teoria de Grupo e o Cubo Mágico*

A dissertação de Júnior (2016) propõe uma imersão profunda nos conceitos matemáticos associados à resolução do Cubo Mágico, abordando a aplicação de conceitos como Funções e Teoria dos Grupos. O autor explora minuciosamente a relação entre os movimentos do Cubo Mágico e os elementos de um Grupo, estabelecendo uma base teórica robusta que

abrange desde os movimentos básicos até técnicas avançadas de resolução.

Destaca-se na dissertação a obra de Chen (2004) como uma referência central, especialmente suas notas sobre a Teoria de Grupos e o Cubo Mágico. A abordagem adotada visa proporcionar aos alunos uma introdução à Teoria de Grupos por meio da análise do Cubo Mágico, ampliando a percepção da álgebra para além dos conceitos numéricos tradicionais.

A dissertação é concluída com uma reflexão sobre o papel da Matemática na sociedade, destacando o desafio como uma fonte de alternativas e a importância de manter viva a matemática como instrumento de entendimento da vida. Vale ressaltar que o autor não estabelece uma conexão explícita com a prática em sala de aula.

*O Uso do Cubo Mágico Para o Ensino da Geometria Plana e Espacial do Ensino Médio*

Silva (2017) enfatiza a utilização de jogos, especialmente o Cubo Mágico, como uma ferramenta pedagógica para enriquecer o processo de aprendizagem. A fundamentação teórica do trabalho é robusta, com referências a autores notáveis como Huizinga, Kishimoto e Piaget, solidificando a base conceitual do estudo.

A aplicação prática dos conceitos sobre o ensino lúdico é exemplificada por meio de projetos desenvolvidos no Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Campus Bacabal, que incluem palestras, campeonatos e a integração do Cubo Mágico no cotidiano dos alunos. Os projetos específicos, como o campeonato de Cubo Mágico e a integração de outros tipos de jogos no ensino de operações básicas da matemática, enriquecem a aplicação prática e diversidade das propostas apresentadas.

A autora traz uma metodologia para o uso em sala de aula do Cubo Mágico clara e estruturada, apresentando sete passos para sua efetiva utilização como material lúdico no ensino. Ao relatar os projetos desenvolvidos no IFMA, Campus Bacabal, a autora deixa o leitor curioso por detalhes mais abrangentes sobre os resultados alcançados, o impacto nas comunidades envolvidas e as lições aprendidas.

### *O Cubo Mágico de Rubik: Teoria, Prática e Arte*

O trabalho de Barbosa (2018) é uma dissertação que explora o Cubo Mágico de Rubik não apenas como um brinquedo clássico, mas também como uma ferramenta educacional valiosa. A dissertação é rica em conteúdo, abrangendo a história do Cubo Mágico, manuais para resolver o Cubo, e sua aplicação no Ensino Superior e Básico, incluindo a Teoria de Grupos e a realização de projetos interdisciplinares (sendo este um diferencial de seu trabalho).

Entre os pontos positivos, destaca-se a abordagem interdisciplinar do Cubo Mágico como recurso didático, o que pode despertar o interesse dos alunos, inclusive daqueles com dificuldades em matemática. O trabalho oferece uma proposta interdisciplinar ao sugerir a criação de um mosaico com 500 Cubos Mágicos, atividade que pode envolver diversas áreas do conhecimento. Também oferece uma proposta de resolução para outros modelos de Cubos Mágicos.

Além disso, embora o texto se centre especificamente na Teoria de Grupos, o que poderia limitar o seu alcance, o mesmo fornece manuais detalhados que podem ser úteis para professores e estudantes interessados em explorar o Cubo Mágico em um contexto educacional.

### **Tópicos em Teoria de Grupos: O Desafio do Cubo de Rubik**

O autor Bezerra (2016), traz o Cubo de Rubik explorando sua criação, movimentos, formato e método de resolução. Utilizando uma abordagem predominantemente algébrica, são definidas estruturas algébricas, incluindo Grupos, para analisar o Cubo de Rubik e concluir que nem todas as configurações são válidas. A introdução destaca a presença do Cubo de Rubik em toda parte, a curiosidade em torno de sua resolução e a popularidade como brinquedo mundial. O texto também enfatiza a complexidade do Cubo de Rubik, tanto como desafio lúdico quanto objeto de estudo na inteligência artificial.

A escolha de uma abordagem algébrica com ênfase em Grupos para analisar o Cubo de Rubik indica uma

orientação teórica sólida. A associação com estruturas algébricas enriquece a compreensão matemática do Cubo. O autor traz esse embasamento teórico usando como referência o trabalho de Chen (2004).

A menção da investigação do Cubo de Rubik no campo da inteligência artificial mostra a relevância contemporânea do objeto de estudo, destacando sua aplicação em tecnologias modernas. A exploração de métodos de resolução e a ênfase na diversidade de possibilidades para o Cubo de Rubik enriquecem o escopo do trabalho, proporcionando uma visão abrangente do tema.

### *Álgebra e o Cubo de Rubik*

A dissertação proposta por Lara (2016), também tem como objetivo explorar a aplicação da Teoria de Grupos na análise do Cubo de Rubik. O trabalho visa demonstrar como conceitos matemáticos frequentemente percebidos como abstratos e distantes da realidade cotidiana, podem ser empregados para resolver problemas práticos e intrigantes, como determinar o número de configurações possíveis do Cubo de Rubik.

Ao longo da dissertação, o autor fornece uma visão abrangente do tema, citando o trabalho de Chen (2004). O autor também aproveita a oportunidade para aprofundar tópicos como Funções, Grupos, Subgrupos, Geradores de Grupos e Homomorfismo, permitindo uma compreensão mais profunda destes conceitos.

Enfim, com um tom claro e cativante, a dissertação não apenas estuda uma aplicação interessante da Teoria de Grupos, mas destaca a importância e o significado da aplicação de teorias matemáticas na resolução de problemas do mundo real. Serve como um excelente exemplo de como a investigação acadêmica pode fazer a ponte entre conceitos abstratos e aplicações práticas.

### *Matemática com Tecnologias: Cubo de Rubik e Robótica*

A dissertação de mestrado de Barbosa (2019) introduz o uso do Cubo Mágico e da robótica como ferramentas educacionais, que podem tornar o aprendizado mais envolvente para os alunos.

Ao incorporar a tecnologia na educação matemática, o trabalho enfatiza o aprendizado prático, que pode melhorar a compreensão de conceitos matemáticos pelos alunos.

O estudo visa especificamente os ambientes de escolas públicas, que muitas vezes carecem de recursos, sugerindo que tais métodos inovadores podem ser implementados sem custos excessivos. A extensa formação do autor em matemática e planejamento educacional fornece uma base sólida para a credibilidade da pesquisa.

De modo geral, o trabalho de Barbosa (2019) representa uma abordagem inovadora da educação que se alinha às tendências pedagógicas contemporâneas. Ele oferece valiosas compreensões sobre como a tecnologia pode ser aproveitada para melhorar a educação matemática, embora sua aplicação prática possa enfrentar certos desafios em ambientes com recursos limitados, como em algumas escolas públicas.

### Relato da Aplicação da Atividade

Uma proposta de atividade envolvendo o Cubo Mágico foi elaborada e aplicada na Escola Estadual de Ensino Médio Lilia Neves, localizada na Vila da Quinta, em Rio Grande/RS. A aplicação da atividade foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FURG (CAAE: 1648323.6.0000.5324). Essa atividade é um recorte de um trabalho de conclusão de curso elaborado e orientado pelos autores deste artigo.

Duas visitas foram realizadas para a implementação da atividade. Na primeira visita, observou-se a turma, solicitando assinaturas de assentimento e consentimento e foi explicada a atividade. A segunda visita teve como objetivo coletar assinaturas dos participantes e dos responsáveis pelos menores de idade.

A turma selecionada foi escolhida devido à sua empolgação, a presença de dois alunos que já sabiam resolver o Cubo Mágico, a familiarização com o professor regente da turma e a facilidade na organização de horários. Um total de 16 estudantes participaram, sendo 14 maiores e 2 menores de idade.

Ocorrem três encontros com a turma. Os participantes aprenderam a resolver o Cubo Mágico seguindo um passo a passo desenvolvido para a atividade. No primeiro encontro, foi distribuída uma folha impressa (disponível em <https://drive.google.com/file/d/180ndbeOsXIs8y7PRUteTvJ65rMwz67jS/view?usp=sharing>) no formato frente e verso: na frente com 10 exercícios abrangendo diversos tópicos de matemática e no verso, havia 4 questões de opinião pessoal para serem respondidas até o final do segundo encontro.

O primeiro encontro teve uma duração de aproximadamente um período, equivalente a uma hora considerando o horário especial de liberação dos alunos para o ônibus. Inicialmente, apresentou-se o Cubo Mágico, compartilhando curiosidades e fornecendo orientações essenciais (veja a Figura 2). Explicou-se detalhadamente os três tipos de peças presentes no cubo: quinas, centros das faces e peças do meio das arestas. Além disso, abordou-se os diferentes tipos de movimentos e foram oferecidas dicas sobre a execução do passo a passo elaborado para resolução do Cubo.

**Figura 2** - Estudantes explorando o Cubo



**Fonte:** acervo pessoal

Durante essa introdução, estabeleceu-se conexões entre o Cubo Mágico e conceitos matemáticos. Explorou-se temas como simetria, ângulos, frações, funções, análise combinatória e geometria. Essa abordagem foi mais geral, destinada a proporcionar aos alunos uma compreensão inicial da relação entre o Cubo Mágico e a matemática. Para facilitar a proximidade e a interação com os estudantes, organizou-se a disposição das cadeiras em forma circular. Distribuiu-se as folhas de solução (passo a

passo) do Cubo, 10 Cubos Mágicos e as folhas com as questões matemáticas para serem resolvidas em casa e trazidas no próximo encontro.

No segundo encontro, foi necessário ajustar o cronograma inicial devido à falta de entrega das folhas de atividades pelos alunos e à limitada experiência na resolução do Cubo Mágico. Continuou-se com a resolução prática do cubo, oferecendo suporte na compreensão do passo a passo e nas relações matemáticas envolvidas. Assim, decidiu-se manter o foco na prática para consolidar o aprendizado.

A experiência prática permitiu que os alunos ganhassem confiança e habilidade na resolução do Cubo Mágico. Foi combinado que, no terceiro encontro, seriam resolvidas as questões teóricas planejadas e providenciadas as folhas impressas novamente para garantir que todos tivessem acesso aos materiais necessários.

O terceiro encontro foi dedicado à atividade teórica, devido à não entrega da folha de exercícios no segundo dia. As atividades foram avaliadas pelo professor regente, o que estimulou a participação, especialmente dos alunos com nota baixa na disciplina.

No intuito de reavivar conceitos matemáticos, foram explicados detalhadamente os exercícios. Desta forma, encerrou-se a atividade mediante a coleta das folhas para avaliação, expressando-se gratidão pela participação de todos os envolvidos.

## Resultados da Aplicação

Dos 16 alunos que assinaram os termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), 13 responderam e entregaram a folha com atividade teórica e 3 não entregaram. O envolvimento do professor regente que concordou em pontuar a atividade contribuiu para a motivação dos alunos, especialmente daqueles com desempenho escolar mais desafiador.

Foram 8 alunos que conseguiram completar e resolver o Cubo Mágico, sendo que 2 já possuíam conhecimento prévio. Além disso, 4 alunos avançaram até uma fase intermediária da resolução,

demonstrando um envolvimento significativo na atividade. Poucos alunos enfrentaram dificuldades ou mostraram desinteresse, evidenciando uma alta taxa de participação e entusiasmo geral.

Com relação ao questionário envolvendo problemas de matemática, foi destacado um desempenho geral bastante satisfatório por parte dos alunos. Dos 13 alunos que efetivamente entregaram e resolveram as 10 questões, quatro alunos conseguiram acertar todas as questões, alcançando a pontuação máxima. A maioria dos alunos obteve notas acima de sete, o que demonstra um bom entendimento dos conceitos abordados.

Ao analisar as questões individualmente, identificou-se dois itens que apresentaram maior dificuldade para os alunos. A primeira questão envolvia frações e relacionava a representação algébrica em xadrez com a definição de quantas partes existem em uma face do Cubo. Muitos alunos cometeram erros nessa questão. Outro item desafiador foi aquele relacionado à relação de função (Questão 10), no qual os estudantes precisavam realizar quatro movimentos com base em uma função específica e determinar o estado final do Cubo Mágico e o número de movimentos aplicados.

Além disso, ocorreram alguns erros nas questões que tratavam das diagonais das faces e do cubo (Questões 4 e 5), assim como um único erro na questão relacionada ao cálculo de volume (Questão 8). No entanto, é importante ressaltar que as demais questões, que abordavam temas como graus, rotação, simetria, área e permutação, foram respondidas corretamente pelos alunos.

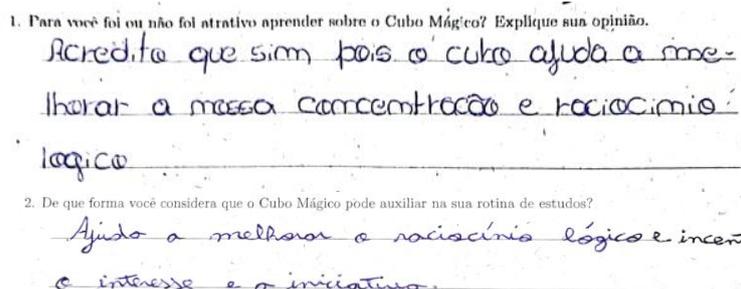
Considerando todos esses aspectos, pode-se afirmar que o desempenho dos alunos nesta atividade matemática foi satisfatório. Apesar dos desafios encontrados em algumas questões específicas, a maioria dos estudantes demonstrou um bom domínio dos conceitos abordados.

Aqueles que já dominavam a resolução do Cubo Mágico destacaram-se como os mais participativos e entusiastas, apreciando a oportunidade de aprender novos métodos e reconhecendo a

aplicabilidade do cubo na disciplina de matemática. A atividade foi bem recebida, conforme evidenciado pelos relatos positivos nas questões de opinião pessoal. Os alunos reconheceram o desenvolvimento cognitivo, as melhorias no raciocínio lógico e concentração, além das implicações matemáticas inerentes ao uso do Cubo

Mágico como ferramenta pedagógica, por exemplo o interesse e iniciativa, conforme a Figura 3.

**Figura 3** - Relato positivo de Estudantes

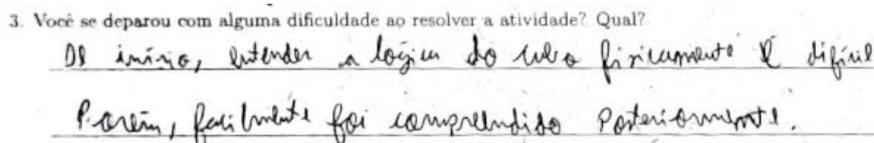


Fonte: Acervo pessoal

A limitação de tempo foi identificada como um aspecto a ser aprimorado, pois foi notável a necessidade de maior suporte e explicações mais amplas para os alunos que apresentaram maiores dificuldades. Além disso, a dificuldade logística do pesquisador e dos estudantes e a

insuficiência de materiais didáticos (foram disponibilizados 10 cubos). Alguns participantes tiveram dificuldades em manipular o Cubo e interpretar as questões propostas, como pode ser visto na Figura 4.

**Figura 4** - Dificuldade destacada pelo Estudante



Fonte: Acervo pessoal

A implementação da atividade com o Cubo Mágico revelou-se extremamente positiva e enriquecedora para a maioria dos alunos envolvidos. A escolha de criar uma roda de aprendizado mostrou-se uma estratégia eficaz, proporcionando maior atenção à atividade facilitando o compartilhamento de experiências, melhor suporte a todos os participantes e promovendo a interação entre os alunos. A colaboração entre os alunos durante as explicações de passos específicos contribuiu para a compreensão coletiva da resolução do Cubo.

A experiência demonstrou que o uso do Cubo Mágico como ferramenta didática foi valiosa e teve um impacto positivo na interação, interesse e desenvolvimento cognitivo dos alunos. A expansão dessa abordagem, com uma maior disponibilidade de tempo e integração contínua ao currículo, indica ser uma estratégia motivadora e benéfica para as aulas de matemática.

**Considerações Finais**

Ao utilizar o Cubo Mágico como ferramenta pedagógica, os professores têm a oportunidade de tornar o ensino de matemática mais atrativo e efetivo, despertando o interesse dos alunos e

incentivando sua participação ativa nos processos de ensino e aprendizagem. Por meio do envolvimento com o Cubo Mágico, os estudantes podem refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem, identificar e construir diferentes estratégias para a resolução de problemas. Ao experimentar a resolução do Cubo Mágico, os alunos vivenciam a matemática de forma prática e lúdica, associando-a a um desafio divertido e estimulante. Esse envolvimento emocional positivo com a matemática resulta em uma maior motivação e engajamento dos alunos durante as aulas.

Os trabalhos analisados ao longo desta pesquisa, bem como a realização da atividade proposta evidenciam as potencialidades da utilização do Cubo Mágico como ferramenta pedagógica, apontando sua relevância para o desenvolvimento cognitivo dos alunos e sua aplicação no contexto educacional. Esses resultados contribuem para a adoção do Cubo Mágico como recurso pedagógico em escolas e outras instituições de ensino, beneficiando os processos de ensino e aprendizagem e estimulando o interesse dos alunos pela matemática e pela resolução do Cubo Mágico.

### Referências

- BARBOSA, C. M. Cubo de Rubik e Robótica. 2019. 95 p. **Dissertação** (Mestrado) — Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2019.
- BARBOSA, F. V. O Cubo Mágico de Rubik: teoria, prática e arte. 2018. 64 p. **Dissertação** (Mestrado) — Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- BEZERRA, J. S. Tópicos em Teoria de Grupos: O Desafio do Cubo de Rubik. 2016. 85 p. **Dissertação** (Mestrado) — Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2016.
- CHEN, J. **Group Theory and the Rubik's Cube**. [S.l.], 2004. Disponível em: <<https://people.math.harvard.edu/~jjchen/docs/Group%20Theory%20and%20the%20Rubik's%20Cube.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2023.
- GRIMM, L. G. H. M. Cubo mágico: propriedades e resoluções envolvendo álgebra e Teoria de Grupos. 2016. 82 p. **Dissertação** (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2016.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2007.
- JÚNIOR, J. E. da S. Teoria de Grupo e o Cubo Mágico. 2016. 98 p. **Dissertação** (Mestrado) — Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.
- LARA, R. G. de M. Álgebra e o Cubo de Rubik. 2016. 66 p. **Dissertação** (Mestrado) — Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016.
- MACEDO, L. de; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. [S.l.]: Artmed, 2009.
- MOYA, C. S. Uma visão Matemática do Cubo Mágico. 2015. 65 p. **Dissertação** (Mestrado) — Universidade Federal do ABC, Santo André, 2015.
- SILVA, H. V. L. O Uso do Cubo Mágico Para o Ensino da Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio. 2017. 40 p. **Dissertação** (Mestrado) — Universidade Federal do Piauí, Terezina, 2017.
- SILVA, J. V. do N. Uma proposta de aprendizagem usando o cubo mágico em Malta-PB. 2015. 72 p. **Dissertação** (Mestrado) — Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.