

**Modalidade do trabalho:** Trabalho de Pesquisa (de 02 a 05 páginas)

**Eixo Temático:** Matemática, Engenharia, Transporte e Edificações

## **QUE MATEMÁTICA ESTÁ POR TRÁS DO CUBO MÁGICO?<sup>1</sup>**

**Milca Pires Machado<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Trabalho desenvolvido como bolsista PIBID, referente a um estudo que ainda está em desenvolvimento.

<sup>2</sup> Bolsista PIBID, acadêmica do curso de Matemática - Licenciatura, da UNIJUÍ.

Trabalho desenvolvido como bolsista PIBID, referente a um estudo que ainda está em desenvolvimento.

### **RESUMO**

O Cubo Mágico foi criado décadas atrás e embora seja tido por muitos como apenas um quebra-cabeça complexo, indiscutivelmente o brinquedo chama a atenção de qualquer um. Dessa forma, o presente trabalho é referente a um estudo que ainda está em desenvolvimento, no qual se constitui como objetivo trazer algumas características do Cubo Mágico, bem como apresentá-lo de forma a se tornar uma importante ferramenta de estudo e aprendizagem em Matemática.

### **INTRODUÇÃO**

Como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID, do subprojeto área Matemática, temos como um dos objetivos o estudo do currículo escolar, com o intuito de qualificar a formação de professores. Assim, somos constantemente instigados à busca por novas formas de olhar para a matemática, bem como diversificar o modo como esta é apresentada aos alunos. Baseando-se na ideia de que conceitos da matemática estão em tudo, me propus a buscar alguns conceitos matemáticos que podem ser vistos no famoso quebra-cabeça Cubo de Rubik, também conhecido popularmente como Cubo Mágico.

O Cubo chama a atenção de qualquer um, seja criança ou adulto, muitos já se perguntaram que mistérios existem por detrás do pequeno objeto e mais especificamente que conhecimentos são necessários para desvendá-los. Informalmente parece dividir as pessoas em dois grupos, os que acham o Cubo um enigma complexo quase impossível de entender e aqueles que o acham tão simples quanto brincadeira de criança. Mas, afinal, o que torna o Cubo Mágico um quebra-cabeça tão interessante? Nesse sentido, na presente escrita, pretendo apresentar um estudo, que ainda está em desenvolvimento, mas que já possibilita trazer algumas características do Cubo Mágico e possíveis estratégias de resolução na tentativa de vislumbrar a matemática presente nestas, como também, possibilidades para a organização de ensino em matemática, o qual, num momento posterior ao apresentado aqui, será elaborado.

### **DETALHAMENTO METODOLÓGICO**

Para o desenvolvimento do presente estudo, o primeiro procedimento realizado relaciona-se à exploração do Cubo Mágico, no sentido de conhecer, perceber suas características e então, encontrar estratégias de resolução. Concomitante a esta exploração foram buscadas bibliografias que tratassem deste tema e com o estudo deste material ampliaram-se as condições para conhecer o

**Modalidade do trabalho:** Trabalho de Pesquisa (de 02 a 05 páginas)

**Eixo Temático:** Matemática, Engenharia, Transporte e Edificações

cubo mágico. As principais referências consideradas no presente estudo são Waldeck Schützer (2005), Luis Grimm (2016) e Philip Davis e Reuben Hersh (1985). Com base e a partir destes procedimentos pretendo, num segundo momento, organizar situações de ensino que possibilitem a aprendizagem dos conceitos matemáticos relacionados ao Cubo Mágico.

Análise, discussão dos resultados

Podemos encontrar a matemática, mais especificamente suas representações, em qualquer lugar, segundo Davis e Hersh (1985), seja nas páginas de um livro matemático ou na sombra projetada por um abajur, entretanto de nada adiantará se ela não existir na mente de quem observa tais situações. É preciso ter os conceitos matemáticos claros para que seja possível aplicá-los ao nosso redor.

Conforme o que é apresentado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica, é de suma importância considerar as vivências e os saberes dos alunos, para que conjuntamente com o professor as experiências escolares possam se desdobrar em torno do conhecimento que vai sendo adquirido e simultaneamente contribuindo para a construção da identidade do educando.

Com base no apresentado anteriormente o cubo mágico se apresenta como um importante objeto de estudo. Conhecido por praticamente todos, os alunos já dispõem de suas vivências com o quebra-cabeça, mais interessante ainda será quando forem capazes de perceber a matemática por trás do cubo mágico.

Ernö Rubik nasceu no ano de 1944, em Busapeste, Hungria, era professor de arquitetura e em 1974, a fim de ilustrar o conceito de simetria, construiu um cubo de madeira que era capaz de rotacionar suas faces. Um cubo consistindo de 6 faces, 9 cubinhos em cada face, 27 cubinhos ao todo, no entanto um desses cubinhos é virtual, localizado no interior do cubo, na forma de um mecanismo que prende todos os outros cubinhos em 6 faces. Todos os cubinhos são de apenas três tipos, centros, meios e quinas.

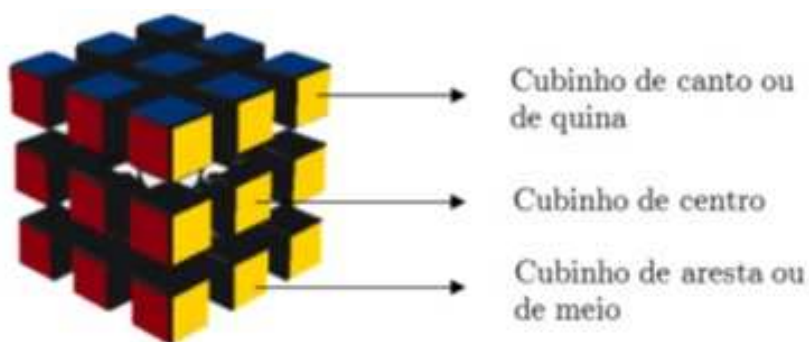


Figura 1: Nomenclatura das diferentes peças de um cubo 3x3x3

Os cubinhos do centro são aqueles conhecidos por não se moverem, esses 6 cubinhos têm apenas uma de suas faces visíveis, logo, são eles que determinam as cores de cada uma das faces do cubo. Os cubinhos de aresta ou meios, são ao todo 12, por terem apenas duas de suas faces visíveis são conhecidos por apresentarem apenas duas cores. Há 8 cubinhos de quina, que também podem ser chamados de vértices do cubo, estes têm três de suas faces visíveis e, portanto, possuem três cores diferentes, uma em cada face. Por fim temos o cubinho virtual, este não é visível e opera na forma

**Modalidade do trabalho:** Trabalho de Pesquisa (de 02 a 05 páginas)  
**Eixo Temático:** Matemática, Engenharia, Transporte e Edificações

de um mecanismo que prende todos os demais cubinhos ao eixo central que permite as rotações das faces em torno de si.

Foi no ano de 1980 que se iniciou a produção mundial dos cubos de Rubik e apenas em dois anos foram vendidos aproximadamente 100 milhões de unidades, hoje em dia esse número ultrapassa os 350 milhões em todo o mundo.

Desde o momento de sua criação o quebra-cabeça chamou a atenção de muitas pessoas, inclusive de matemáticos, produzindo rumores e estudos acerca de um número divino, nada mais, nada menos que um número mínimo de movimentos que resolveria qualquer combinação do cubo.

Com a possibilidade de rotacionar suas faces, a premissa do Cubo é simples, embaralhá-lo e fazê-lo retornar ao estado original, cada face com apenas uma cor.

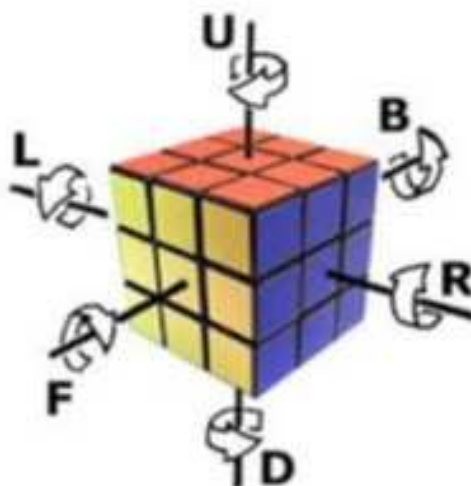


Figura 2: Eixos de Rotação

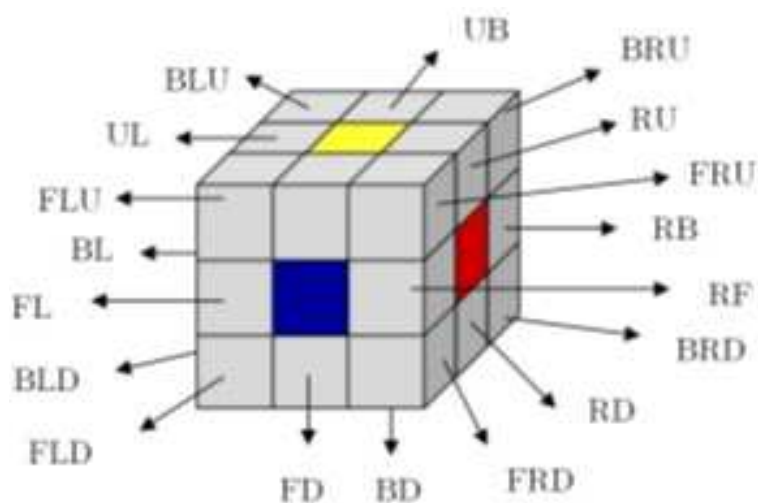


Figura 3: Nomenclatura dos cubinhos

**Modalidade do trabalho:** Trabalho de Pesquisa (de 02 a 05 páginas)

**Eixo Temático:** Matemática, Engenharia, Transporte e Edificações

Consideramos a nomenclatura das faces do Cubo Mágico como códigos elaborados a partir da primeira letra de seu nome em inglês, assim, independente da forma que orientar o cubo, a face à sua frente é que servirá de referência para determinar a nomenclatura de todas as demais, a frente é considerada F (Front), o topo será U (Up), a parte de trás B (Back), baixo D (Down), a esquerda é L (Left) e a direita R (Right). A fim de compreender melhor os movimentos e a forma como eles movem os cubinhos, também é possível nomear cada um deles a partir da posição em que se encontram, considerando a intersecção das faces. Por exemplo se considerarmos o cubinho de aresta que se encontra entre a face U e B, podemos nomeá-lo de UB e assim por diante.

Estratégias de resolução

Segundo o que é indicado por Grimm (2016) e por Schützer (2005) uma sequência é uma série de movimentos aplicados ao cubo. Esta sequência é indicada pelos respectivos códigos das faces nos quais se deseja aplicar as rotações. Podemos chamar de macro uma sequência de movimentos finita. É preciso perceber, no entanto, que depois de começar a aplicar uma macro, não se deve orientar o cubo de forma diferente até o fim dela, pois a sequência seria alterada a partir do momento que orienta-se outra face do cubo como F, por consequência também seriam alteradas todas demais faces.

Ao considerarmos uma volta completa em torno do eixo, ou seja,  $360^\circ$ , então um quarto de volta é um giro de  $90^\circ$ . A indicação dos códigos (será usado como exemplo: F) sempre estarão se referindo a um quarto de volta em torno do eixo, caso seja um giro de  $180^\circ$  será indicado com o número 2 (F2). Os códigos das faces representam o movimento de rotação no sentido horário, para indicar um movimento no sentido anti-horário dizemos que é F' (F linha).

Foi no início da década de 80 que Jessica Fridrich elaborou um método de resolução do cubo mágico que consistia em 4 etapas e diferentemente de outros métodos que visam o menor número de movimentos ou menor memorização de macros, o método de Fridrich permite a resolução no menor tempo possível. No entanto, para tal resolução há uma grande quantidade de algoritmos a serem memorizados, pois há dezenas de sequências para cada caso diferente em que se encontra o cubo.

Em quaisquer métodos de resolução podemos perceber sua relação com análise combinatória e ainda, com a Teoria dos Grupos. O método de Fridrich é um dos mais conhecidos que existem, também é bastante utilizado em competições de Cubo Mágico. O método de Fridrich também é conhecido como método CFOP, siglas que representam as etapas de resolução, C (Cross), F (F2L = First Two Layers), O (OLL = Orientation of Last Layer) e P (PLL = Permutation of Last layer).

Na primeira etapa deve-se escolher uma face para orientar corretamente os cubinhos de meio, o resultado será uma cruz formada com a cor da face escolhida. A seguir, a segunda etapa tem como objetivo orientar corretamente os cubinhos de quina, da face escolhida, conjuntamente com os cubinhos de meio, da segunda camada (camada do meio), que sejam adjacentes a cada uma das quinas. Ao fim da segunda etapa as duas primeiras camadas se encontram já resolvidas. Na terceira etapa deve-se orientar a face oposta à escolhida inicialmente (a face que já está pronta). A quarta e última etapa tem como objetivo realizar a permutação dos cubinhos da última camada, colocar nas suas respectivas posições corretas os cubinhos de meio e de quina.



**Modalidade do trabalho:** Trabalho de Pesquisa (de 02 a 05 páginas)

**Eixo Temático:** Matemática, Engenharia, Transporte e Edificações

Na Figura 4 é possível acompanhar a sequência de montagem do cubo em cada uma das 4 etapas pelo Método de Fridrich. É interessante dizer que por esse método há mais de cem algoritmos diferentes a serem memorizados.

Uma outra forma de resolução do cubo que derivou do método de Fridrich é conhecida como Método de Camadas. Levando um pouco mais de tempo para resolver, porém consiste em 8 etapas e com um número que gira em torno de 11 sequências a serem memorizadas.



Figura 4: Sequência do Método de Fridrich

## CONCLUSÕES

Nas próprias características do Cubo Mágico já é possível perceber conceitos matemáticos de Geometria Espacial, quando passamos para o estudo e análise de sequências e combinações do Cubo, será possível relacionar com Análise Combinatória. E esses são apenas alguns entre os conceitos que podem ser demonstrados e/ou percebidos no quebra-cabeça.

O Cubo Mágico apresenta um problema de fácil compreensão e ao tentar resolvê-lo é que se percebe a sua complexidade. A partir do que foi desenvolvido durante o presente trabalho é possível perceber o Cubo como um importante objeto de ensino, ele cativa a atenção do aluno e o envolve em suas atividades, tendo o potencial de em um trabalho conjunto com o professor perceber/descobrir os conceitos matemáticos que se fazem presente.

O presente trabalho se configurou como uma mostra de um estudo que ainda está em desenvolvimento, apresentando um pequeno vislumbre da grande quantidade de conceitos matemáticos que podem ser envolvidos tanto no Cubo, quanto nas estratégias que vão se organizando em meio a sequências com o intuito de solucionar o quebra-cabeça.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Resolução CNE/CEB 4/2010. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de julho de 2010, Seção 1, p. 824.

**Modalidade do trabalho:** Trabalho de Pesquisa (de 02 a 05 páginas)

**Eixo Temático:** Matemática, Engenharia, Transporte e Edificações

DAVIS, Philip J.; HERSH, Reuben. A Experiência Matemática. 2ª Edição. Rio de Janeiro: F, Alves, 1985.

GRIMM, Luis Gustavo Hauff Martins. Cubo Mágico: Propriedades e Resoluções envolvendo Álgebra e Teoria de Grupos. 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro – SP. 2016.

SCHÜTZER, Waldeck. Aprendendo Álgebra com o Cubo Mágico. In: V Semana da Matemática da UFU, 5., 2005. São Carlos – SP. Ed. UFSCAR, 2005.