

Graziele Aparecida da Silva Gouveia

O Uso do Cubo Mágico como Ferramenta de Ensino: Uma Proposta Didática para o 6º ano.

Rondonópolis

2025

Graziele Aparecida da Silva Gouveia

O Uso do Cubo Mágico como Ferramenta de Ensino: Uma Proposta Didática para o 6º ano.

Dissertação de mestrado apresentada ao
PROFMAT como parte dos requisitos exi-
gidos para a obtenção do título de Mestre em
Matemática

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL



Orientadora: Prof^a Dra. Joselma Pinheiro Gonçalves Vicente

Rondonópolis

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

Ficha Catalográfica elaborada de forma automática com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

G719u

Gouveia, Grazielle Aparecida da Silva.

O Uso do Cubo Mágico como Ferramenta de Ensino [recurso eletrônico] :
Uma Proposta Didática para o 6º ano / Grazielle Aparecida da Silva
Gouveia. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 64 f., il. color., pdf). – 2025.

Orientador(a): Joselma Pinheiro Gonçalves Vicente.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Rondonópolis, Instituto de
Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede
Nacional, Rondonópolis, 2025.

Inclui bibliografia.

1. Cubo mágico. 2. Quebra-cabeça. 3. Ensino. 4. Algoritmos. I. Vicente,
Joselma Pinheiro Gonçalves, *orientador*. II. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS - UFR

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - PROPGP/UFR

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT/UFR

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: O USO DO CUBO MÁGICO COMO FERRAMENTA DE ENSINO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O 6º ANO.

AUTOR (A): MESTRANDA GRAZIELE APARECIDA DA SILVA GOUVEIA.

Dissertação submetida ao programa de pós-graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional-PROFMAT, da Universidade Federal de Rondonópolis-UFR, vinculado ao curso de Matemática da UFR, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Dissertação defendida e aprovada em 19/05/2025.

obs.: Assinam esta folha de aprovação somente os membros titulares da banca examinadora.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. **Profa. Dra. Joselma Pinheiro Gonçalves Vicente (Presidente da Banca /Orientadora);**
2. **Profa. Dra. Joelma Ananias de Oliveira (Membro interno titular/UFR);**
3. **Prof. Dr. Raildo Santos de Lima (Membro Externo Titular/UFMS);**
4. Prof. Dr. Aroldo José de Oliveira (Membro Interno Suplente/UFR);
5. Profa. Dra. Eunice Cândida Pereira Rodrigues (Membro Interno Suplente/UFR);
6. Prof. Dr. Fernando da Silva Alves (membro externo suplente/UTFPR).

Rondonópolis-MT, 19/05/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Joelma Ananias de Oliveira, Docente - UFR**, em 21/05/2025, às 15:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joselma Pinheiro Gonçalves Vicente, Docente - UFR**, em 21/05/2025, às 17:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raildo Santos de Lima, Usuário Externo**, em 21/05/2025, às 17:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0516969** e o código CRC **544CFAC7**.

Referência: Processo nº 23853.005682/2025-78

SEI nº 0516969

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus, por tudo que fez e continua fazendo em minha vida. Sem Ele, eu nada seria.

Agradeço ao meu marido, Ronicleiton Gouveia de Sene Matos, por todo o seu amor, paciência, compreensão e apoio. Foi ele quem esteve comigo durante toda a trajetória deste trabalho, sempre me incentivando e encorajando a seguir em frente.

Agradeço aos meus pais, Maria Aparecida da Silva Andrade e Edmilson Joaquim da Silva, por me proporcionarem uma boa educação e por sempre me encorajarem a buscar meus sonhos e objetivos.

Agradeço aos meus amigos, Simone e Sarjob. Sem vocês, as aulas do mestrado não teriam sido tão boas quanto foram. Mesmo diante de todos os desafios e superações, permanecemos unidos, sempre em busca do nosso grande objetivo.

Agradeço, também, à minha orientadora, Joselma Pinheiro Gonçalves Vicente. Sua orientação e suas contribuições foram essenciais para a finalização deste trabalho.

Agradeço, ainda, a todo o corpo docente que se fez presente durante o programa de mestrado. Tenho eterna gratidão por cada um dos professores; seus ensinamentos contribuíram imensamente para que eu chegasse até aqui.

Agradeço também aos membros da banca, a professora doutora Joelma Ananias de Oliveira e o professor doutor Raildo Santos de Lima, pela leitura atenta e pelas contribuições que foram fundamentais para a finalização deste trabalho.

Agradeço, ainda, ao coordenador do programa, professor doutor Álvaro Moreira Neto, que, além de um professor fantástico, foi também um excelente coordenador, sempre muito empenhado em proporcionar o melhor para todos nós.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a finalização deste trabalho.

"A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo".

Nelson Mandela

Resumo

No presente trabalho, aborda-se o uso do cubo mágico como uma ferramenta educativa para o 6º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de tornar o aprendizado de Matemática mais atrativo. A proposta pedagógica consiste em utilizar o cubo mágico para ensinar conceitos matemáticos essenciais, valendo-se do material estruturado disponibilizado pelo governo do estado de Mato Grosso, referente ao 6º ano do Ensino Fundamental, o qual contempla conteúdos como expressões numéricas, sólidos de Platão, potenciação, frações, entre outros. A metodologia aplicada inclui, também, a criação de atividades práticas que permitem aos estudantes visualizar e manipular os conceitos de maneira tangível, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e estruturado. Propõe-se, ainda, a resolução do próprio cubo mágico por meio do método de camadas com histórias, uma estratégia didática baseada na construção de narrativas que têm como objetivo facilitar a memorização das etapas de resolução do cubo. Com isso, espera-se que essa abordagem resulte em maior engajamento dos estudantes, melhor compreensão dos temas abordados e aprimoramento das habilidades de resolução de problemas. Por fim, espera-se que este trabalho sirva como sugestão para tornar as aulas de Matemática não apenas mais atrativas, mas também mais eficazes, auxiliando os estudantes a visualizar e compreender conceitos abstratos de forma concreta.

Palavras-chave: Cubo mágico, quebra-cabeça, ensino, algoritmos.

Abstract

This work addresses the use of the Rubik's Cube as an educational tool for 6th-grade students in elementary school, with the aim of making the learning of Mathematics more engaging. The pedagogical proposal consists of using the Rubik's Cube to teach essential mathematical concepts, relying on the structured material provided by the state government of Mato Grosso, which is aligned with the curriculum for the 6th grade of elementary education and covers topics such as numerical expressions, Platonic solids, exponentiation, fractions, among others. The applied methodology also includes the development of practical activities that allow students to visualize and manipulate mathematical concepts in a tangible way, fostering the development of logical and structured reasoning. Additionally, the resolution of the cube itself is proposed through the layer-by-layer method using storytelling—a didactic strategy based on the construction of narratives intended to facilitate the memorization of each step in the solving process. It is expected that this approach will lead to greater student engagement, better understanding of the topics covered, and improved problem-solving skills. Finally, this work aims to serve as a suggestion for making Mathematics classes not only more attractive but also more effective, helping students to visualize and understand abstract concepts in a concrete way.

Keywords: Magic Cube, Puzzle, Teaching, Algorithms.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Primeiro Recorde Mundial.	17
Figura 2 – Alguns tipos de cubos mágicos.	18
Figura 3 – Ernő Rubik	18
Figura 4 – Feliks Zemdegs	19
Figura 5 – Max Park	19
Figura 6 – Rafael Cinoto	21
Figura 7 – Renan Cerpe	21
Figura 8 – Tipos de quebra-cabeças	24
Figura 9 – Centros	25
Figura 10 – Meios	26
Figura 11 – Quinas	26
Figura 12 – Expressões com adição e subtração.	27
Figura 13 – Exercícios sobre expressões numéricas com adição e subtração.	28
Figura 14 – Poliedros regulares.	29
Figura 15 – Sólidos de Platão	30
Figura 16 – Atividade 02 do Jogo Rápido.	31
Figura 17 – Tarefa 04.	31
Figura 18 – Potenciação.	32
Figura 19 – Atividade 04 do Jogo Rápido.	33
Figura 20 – Tarefa 12.	33
Figura 21 – Frações.	34
Figura 22 – Frações equivalentes	35
Figura 23 – Frações	36
Figura 24 – Probabilidade.	37
Figura 25 – Volume do cubo.	39
Figura 26 – Movimentos básicos	47
Figura 34 – Primeiro caso.	51
Figura 35 – Segundo caso.	52
Figura 36 – Terceiro caso.	53
Figura 37 – Primeira camada finalizada.	53
Figura 39 – Segunda camada finalizada.	56
Figura 42 – Cruz amarela.	58

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
2	O USO DE MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA	14
3	O CUBO MÁGICO	17
3.1	Contexto histórico	17
3.2	Alguns dos principais cubistas (speedcubers) da atualidade:	19
3.2.1	Feliks Zemdegs (Austrália)	19
3.2.2	Max Park (Estados Unidos)	19
3.2.3	Tymon Kolasiński (Polônia)	20
3.2.4	Ruihang Xu (China)	20
3.2.5	Yezhen Han (China)	20
3.3	Alguns dos principais cubistas (speedcubers) nacionais:	21
3.3.1	Rafael Cinoto	21
3.3.2	Renan Cerpe	21
3.3.3	Caio Hideaki Sato	22
3.3.4	Vicenzo Guerino Cecchini	22
4	PROPOSTA DIDÁTICA	23
4.1	Conhecendo o quebra-cabeça.	23
4.2	Peças do cubo mágico.	25
4.3	Expressões numéricas com adição e subtração.	27
4.4	Sólidos de Platão.	29
4.5	Potenciação.	31
4.6	Frações.	34
4.7	Probabilidade.	37
4.8	Volume do cubo.	39
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICE A – MÉTODO DE CAMADAS COM HISTÓRIAS	46
A.1	Movimentos Básicos.	46
A.2	Cruz branca.	48

A.3	Posicionar as quinas brancas.	51
A.4	Segunda camada.	54
A.5	Cruz amarela.	56
A.6	Posicionar os cantos amarelos.	58
A.7	Orientar os cantos amarelos.	60
A.8	Posicionar os meios amarelos.	62

1 Introdução

O estudo da matemática desempenha um papel fundamental e importante na formação educacional e na capacidade de compreensão dos indivíduos. Sua importância vai além do domínio de habilidades numéricas, incluindo diversos aspectos da vida pessoal, profissional e social.

A matemática é essencial para o desenvolvimento do pensamento lógico e crítico, e é por meio da resolução de problemas matemáticos que os estudantes aprendem a raciocinar de maneira organizada, identificar padrões, fazer conjecturas e testar hipóteses. Essas habilidades também se aplicam a outras áreas do conhecimento e são importantes para a tomada de decisões em situações do dia a dia (POLYA, 1995).

Porém, o ensino de matemática enfrenta diversos desafios que prejudicam tanto os estudantes quanto os professores. Um deles é justamente a desmotivação dos estudantes, que veem a matemática como uma disciplina abstrata e desinteressante, fruto de um modelo de ensino tradicional que não favorece a construção de sentido e o protagonismo do aluno, resultando em perda no processo de ensino e aprendizagem (FREIRE, 2013).

Estudar matemática é importante para a educação e o desenvolvimento pessoal do estudante. Nesse sentido, faz-se necessário o uso de novas metodologias para que o estudante tenha a oportunidade de compreender melhor o que está sendo ensinado. Para isso, o cubo mágico se apresenta como uma ferramenta educativa para auxiliar no processo de ensino. Com ele, não apenas se desperta a curiosidade e o interesse dos estudantes em aprender, mas também se torna o aprendizado mais prazeroso (PIAGET, 1975).

Assim, incluir atividades lúdicas no ambiente escolar pode potencializar a aprendizagem, estimulando não apenas a aquisição de novas habilidades, mas também a construção de relações sociais e emocionais mais ricas (VYGOTSKY, 1978). Portanto, este trabalho apresenta uma proposta didática para o 6º ano que utiliza o cubo mágico como ferramenta facilitadora a ser usada pelos professores que têm interesse em promover a interação dos estudantes durante a aula, além de despertar neles a curiosidade e destacar as inúmeras vantagens que esse quebra-cabeça oferece como recurso educativo no processo de ensino e aprendizagem.

O segundo capítulo aborda o uso de materiais concretos no ensino da matemática, destacando como o cubo mágico pode auxiliar no processo de aprendizagem. Além disso, são apresentados os pontos de vista de diversos estudiosos sobre a importância dos materiais concretos na educação matemática.

No capítulo três, explora-se o contexto histórico do cubo mágico. Este capítulo

detalha as origens do cubo, desde sua invenção até a popularização, abordando as principais etapas de sua evolução ao longo dos anos. São analisados marcos históricos significativos e as razões que contribuíram para que o cubo mágico se tornasse um fenômeno global. Também são apresentados alguns dos principais speedcubers (cubistas) da atualidade, incluindo nacionais, destacando suas contribuições e conquistas no mundo do cubo mágico.

No capítulo quatro, apresenta-se a proposta didática, que se concentra na utilização do cubo mágico como uma ferramenta pedagógica no ensino de conceitos matemáticos. Este capítulo detalha como o cubo mágico pode ser integrado em atividades educacionais para ilustrar e ensinar uma variedade de conteúdos matemáticos. A proposta didática inclui metodologias e estratégias específicas para a utilização do cubo mágico em sala de aula, visando melhorar a compreensão dos estudantes e tornar o aprendizado dinâmico e interativo.

No capítulo cinco, apresentam-se as considerações finais da dissertação. Este capítulo reflete sobre os principais achados e conclusões do trabalho, discutindo a eficácia da proposta didática e o impacto potencial que o uso do cubo mágico proporciona como ferramenta educacional.

Ao final, o apêndice é dedicado à resolução do cubo mágico tradicional $3 \times 3 \times 3$, utilizando, para isso, o método de camadas com histórias que fornece um guia passo a passo detalhado para a resolução do cubo, abordando cada etapa do processo com clareza e precisão. Para solucionar o brinquedo, serão utilizadas histórias específicas para cada passo, permitindo que o estudante associe o movimento à narrativa, facilitando, assim, o processo de memorização dos algoritmos. O objetivo é capacitar os estudantes a resolverem o cubo sozinhos e, quem sabe, despertarem o interesse por resolver outros modelos desse quebra-cabeça.

2 O uso de materiais concretos no ensino de matemática

O uso de materiais concretos no ensino de matemática é uma prática pedagógica fundamental que visa aproximar os conceitos abstratos dessa disciplina de uma forma prática e envolvente para os estudantes. O cubo mágico, em particular, se destaca como uma ferramenta que não apenas desafia os estudantes a resolverem um quebra-cabeça, mas também os envolve de maneira profunda com conceitos matemáticos como geometria espacial, transformações, simetrias e lógica. Ao utilizar o cubo mágico no ensino, os educadores podem criar atividades que estimulam a reflexão e a análise, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa.

Jean Piaget, um dos teóricos mais influentes no campo do desenvolvimento cognitivo, ressaltou que o jogo é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do pensamento lógico e abstrato nas crianças Piaget (1972). Em suas obras, Piaget afirma que, ao brincar, as crianças conseguem organizar suas representações mentais, o que é crucial para a construção de novos conhecimentos. No caso do cubo mágico, as crianças manipulam fisicamente as peças, o que contribui para o desenvolvimento de habilidades lógicas, pois a interação com o cubo permite que os estudantes compreendam e visualizem de forma concreta os conceitos matemáticos, como rotações, simetrias e permutações.

Segundo Silva (2004, p. 26):

"Ensinar por meio de jogos é um caminho para o educador desenvolver aulas mais interessantes, descontraídas e dinâmicas, podendo competir em igualdade de condições com os inúmeros recursos a que o aluno tem acesso fora da escola, despertando ou estimulando sua vontade de frequentar com assiduidade a sala de aula e incentivando seu envolvimento nas atividades, sendo agente no processo de ensino e aprendizagem, já que aprende e se diverte, simultaneamente."(SILVA, 2004, p.26)

Essa citação ressalta a importância dos jogos como instrumentos pedagógicos que transformam a dinâmica tradicional da sala de aula. Ao enfatizar que ensinar por meio de jogos torna as aulas mais interessantes e competitivas em relação aos estímulos externos, o texto aponta para um dos grandes desafios contemporâneos da educação: engajar estudantes que têm acesso constante a tecnologias e entretenimento fora do ambiente escolar.

O uso de jogos no ensino não apenas contribui para despertar o interesse e a participação dos estudantes, mas também os coloca como protagonistas no processo de aprendizagem. Essa perspectiva se alinha às teorias de autores como Piaget (1975), que

enfatizava o papel do jogo no desenvolvimento cognitivo, e Vygotsky (1978), que via no jogo uma ferramenta para a construção social do conhecimento.

Para Piaget (1972), “o jogo é crucial para o desenvolvimento cognitivo das crianças, permitindo-lhes explorar e entender o mundo ao seu redor”. Como afirmou Piaget, um dos principais estudiosos do desenvolvimento do ser humano, o jogo é parte essencial para o desenvolvimento cognitivo da criança. Através do jogo, as crianças são capazes de explorar o mundo, compreendendo-o de maneira mais interativa e dinâmica. Tal fator evidencia que o aprendizado não é restrito somente às situações formais, mas constitui-se inclusive em momentos lúdicos. Ademais, o jogo contribui para que a criança assimile novas informações, integrando-as ao conhecimento que já possuíam, formando uma mente mais rica e completa.

De acordo com Vygotsky (1978), “o jogo cria uma zona de desenvolvimento proximal, proporcionando às crianças a oportunidade de praticar e desenvolver novas habilidades com o apoio de outros mais experientes”. A citação destaca a importância do jogo como um meio de promover o aprendizado e o desenvolvimento infantil dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), conceito central na teoria de Vygotsky. Essa zona representa o espaço entre o que a criança já consegue realizar sozinha e o que ela pode alcançar com a ajuda de alguém mais experiente, como um adulto ou um colega mais habilidoso. Ao criar oportunidades para que as crianças pratiquem e desenvolvam novas habilidades, o jogo se torna uma ferramenta essencial para mediar o aprendizado e facilitar o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais. Essa abordagem reforça a ideia de que o aprendizado é um processo colaborativo, no qual a interação com outras pessoas desempenha um papel fundamental para expandir as capacidades da criança.

Além disso, o aspecto lúdico dos jogos torna o ambiente de aprendizado mais acolhedor e descontraído, reduzindo a ansiedade dos estudantes em relação à matemática ou outras disciplinas desafiadoras. Isso reforça a ideia de que aprender e se divertir não são atividades excludentes, mas complementares, quando bem planejadas pelo educador.

O uso de jogos, enriquece o aprendizado ao tornar o ensino mais atraente, pois ajudam os estudantes a desenvolverem estratégias. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) trazem que:

“Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções, além de possibilitar a construção de uma atitude positiva perante os erros, [...] sem deixar marcas negativas”(BRASIL, 1998, p.46)

De acordo com os PCN (BRASIL, 1998), o uso de jogos concretos no ensino de matemática é uma maneira eficaz de motivar os estudantes e tornar o aprendizado mais atraente e dinâmico. Jogos como o cubo mágico oferecem uma abordagem prática,

permitindo que os estudantes experimentem e testem suas hipóteses em um ambiente controlado, o que facilita a compreensão de conceitos como proporções, simetrias e transformações. Além disso, esses jogos possibilitam que os estudantes construam uma atitude positiva em relação aos erros, visto que o processo de resolução do cubo envolve tentativa e erro, o que é parte natural do aprendizado.

De acordo com Biembengut e Hein (2003), no livro *Modelagem Matemática no Ensino: Fundamentos e Experiências*, a modelagem matemática é uma abordagem pedagógica que promove a conexão entre os conceitos matemáticos e situações do mundo real, tornando o aprendizado mais significativo para os estudantes. Os autores argumentam que, ao envolver problemas práticos e contextualizados, os estudantes conseguem perceber a aplicabilidade da matemática em seu cotidiano, o que estimula seu interesse e compreensão. Essa perspectiva destaca o valor de ferramentas concretas, como jogos e materiais manipuláveis, que podem ser usados como suporte na modelagem matemática. Embora o livro não trate diretamente do uso do cubo mágico, sua metodologia propõe princípios que podem ser aplicados ao ensino com jogos, como a exploração ativa e o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas.

Borba e Villarreal (2005) analisam, em *Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking*, como tecnologias e recursos manipuláveis podem transformar a maneira como os estudantes aprendem matemática. Os autores destacam que ferramentas educacionais – sejam elas digitais ou concretas – desempenham papel fundamental na mediação do pensamento matemático, reorganizando processos cognitivos e ampliando as possibilidades pedagógicas. Apesar do foco principal estar no uso da tecnologia, a obra sugere a relevância de materiais que permitam a interação física e mental, como o cubo mágico, para enriquecer o ambiente de aprendizagem e tornar o ensino mais dinâmico e eficaz.

Concluindo, o uso de materiais concretos, como o cubo mágico, no ensino de matemática se apresenta como uma abordagem valiosa e eficiente para transformar conceitos abstratos em aprendizados significativos e duradouros. Ao promover a interação ativa dos estudantes com conceitos matemáticos, os jogos possibilitam o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da resolução de problemas. Dessa forma, o cubo mágico e outros jogos educativos se configuram como ferramentas pedagógicas fundamentais para o desenvolvimento de competências matemáticas e cognitivas, tornando a aprendizagem mais eficaz e prazerosa.

3 O cubo mágico

3.1 Contexto histórico

O cubo mágico, conhecido também como cubo de Rubik, é um dos quebra-cabeças mais conhecidos e populares do mundo. Sua criação ocorreu em 1974, quando o professor de arquitetura Ernő Rubik, então com 29 anos, desenvolveu o protótipo inicial para ajudar seus alunos a entender conceitos de geometria espacial. O objetivo de Rubik não era criar um brinquedo, mas sim um modelo que facilitasse a visualização e o estudo de estruturas geométricas em três dimensões. No entanto, ao perceber a dificuldade e o desafio que resolver o cubo apresentava, ele viu seu potencial como um jogo de lógica interessante (VELOCIDADE, 2024).

De início, o primeiro quebra-cabeça foi construído em madeira e se parecia relativamente com o modelo que conhecemos hoje, pois possuía seis faces, sendo cada uma delas de cores diferentes. Após tê-lo construído, o professor levou mais de um mês para conseguir solucionar o brinquedo pela primeira vez (VELOCIDADE, 2024).

Em 1975, Rubik patenteou o cubo como um “Cubo Mágico”, e em 1977 ele começou a ser comercializado em pequena escala na Hungria. O sucesso local levou a uma busca por parceiros internacionais, e em 1980 o cubo mágico foi lançado mundialmente pela empresa Ideal Toy Company. Rapidamente, o quebra-cabeça se tornou um fenômeno global, vendendo milhões de unidades em todo o mundo (VELOCIDADE, 2024).

O cubo mágico fez muito sucesso na década de 1980, quando começaram a surgir competições para resolver o quebra-cabeça. Em 1982, a primeira competição mundial de cubo mágico aconteceu em Budapeste, na Hungria. O vencedor foi Minh Thai, um estudante vietnamita que morava nos Estados Unidos e que conseguiu resolver o cubo em apenas 22,95 segundos, um tempo muito bom para aquela época. Desde então, vários outros campeonatos foram realizados (ONCUBE, 2025b).

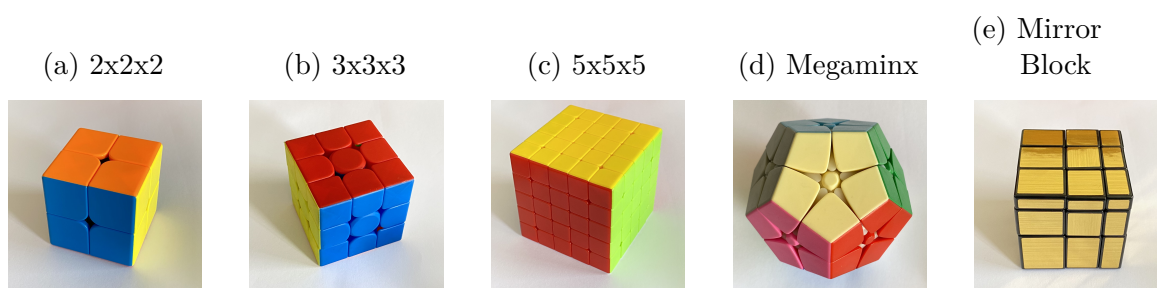
Figura 1 – Primeiro Recorde Mundial.



Fonte:ONCUBE (2025b)

Ao longo dos anos, o cubo mágico evoluiu bastante, surgindo diferentes variações do quebra-cabeça, como os cubos 2x2x2, 4x4x4 e 5x5x5, além de versões com formatos diferentes. O número de pessoas interessadas e dedicadas a resolver o cubo também cresceu, com recordes mundiais sendo quebrados todos os dias e novas técnicas de resolução sendo aprimoradas (StudHistória, 2025).

Figura 2 – Alguns tipos de cubos mágicos.



Além de ser popular como brinquedo e em competições, o cubo mágico também é usado na educação e na terapia. Professores utilizam o cubo como ferramenta para ensinar matemática e desenvolver habilidades cognitivas. Na terapia ocupacional, ele ajuda a melhorar a coordenação motora fina e a capacidade de resolver problemas (ONCUBE, 2025c).

O impacto do cubo mágico vai além das gerações, sempre fascinando e desafiando pessoas de todas as idades ao redor do mundo. Ele aparece em filmes, programas de TV e livros, representando desafios e a busca por soluções. Mesmo com o passar do tempo, o cubo mágico mantém seu poder de envolver e inspirar novas gerações a resolvê-lo (VELOCIDADE, 2024).

Figura 3 – Ernő Rubik



Fonte: (VELOCIDADE, 2024)

3.2 Alguns dos principais cubistas (speedcubers) da atualidade:

3.2.1 Feliks Zemdeg (Austrália)

Figura 4 – Feliks Zemdeg

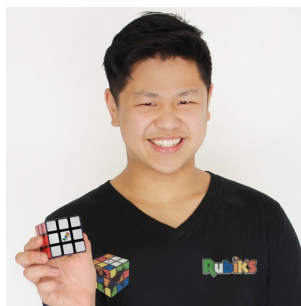


Fonte: Association (2024a)

Feliks Zemdeg é amplamente reconhecido como uma lenda no mundo do speedcubing. Nascido em 1995, ele começou a resolver o Cubo Mágico aos 12 anos e rapidamente se destacou por suas incríveis habilidades. Com mais de 100 recordes mundiais em várias categorias, Zemdeg é especialmente famoso por seu desempenho na categoria 3x3x3, onde estabeleceu o tempo de 4,22 segundos em uma única resolução e uma média de 5,53 segundos, recorde que manteve por anos. Além de seus recordes, ele é bicampeão mundial, tendo vencido os títulos em 2013 e 2015, o que reforça sua influência e consistência no esporte. Sua trajetória o tornou uma referência tanto para outros competidores quanto para os fãs que acompanham o universo do speedcubing (ONCUBE, 2025a).

3.2.2 Max Park (Estados Unidos)

Figura 5 – Max Park



Fonte: Association (2024b)

Max Park, nascido em 2001, possui grande destaque no mundo do speedcubing. Seu interesse pelo cubo mágico começou como parte de uma terapia para melhorar suas habilidades motoras devido ao diagnóstico de autismo, mas logo evoluiu para uma paixão. Ele tem vários recordes mundiais, incluindo o impressionante tempo de 3,13 segundos para a resolução de um cubo 3x3x3. Park também possui o recorde mundial na média

de resoluções, com 5,59 segundos. Sua trajetória é destaque no documentário da Netflix “The Speed Cubers”, que explora sua rivalidade e amizade com Feliks Zemdegs, além de ilustrar sua incrível jornada no speedcubing (ONCUBE, 2023).

3.2.3 Tymon Kolasiński (Polônia)

Tymon Kolasiński, nascido em 2005, é um dos principais talentos da nova geração de speedcubers. Com uma média de 5,54 segundos e um tempo único de 3,66 segundos na categoria 3x3x3, ele se consolidou como um dos competidores mais promissores atualmente. Além do excelente desempenho no 3x3x3, Tymon também se destaca em outras categorias, como 4x4x4 e 2x2x2, sendo reconhecido por sua técnica inovadora e eficiente. Essas habilidades fazem dele um dos principais cubistas da Europa e do mundo. Sua dedicação em superar novos recordes o torna uma estrela no universo do speedcubing (ONCUBE, 2025d).

3.2.4 Ruihang Xu (China)

Ruihang Xu é um dos competidores mais velozes da atualidade, especialmente na categoria 3x3x3, onde mantém uma impressionante média de 5,48 segundos. Nascido na China, Ruihang vem conquistando posições de destaque em competições internacionais. Seu avanço no esporte se deve à combinação de precisão e velocidade, características fundamentais para estar entre os melhores cubers do mundo (ASSOCIATION, 2024e).

3.2.5 Yezhen Han (China)

Yezhen Han é outro grande nome no speedcubing chinês, sendo um competidor de alto nível com uma média de 5,57 segundos na categoria 3x3x3. Sua participação em competições internacionais destaca a crescente influência da China no esporte. O sucesso de Yezhen não é apenas devido à sua incrível velocidade, mas também ao seu domínio das estratégias e técnicas necessárias para competir em um esporte que exige precisão e raciocínio rápido. Sua história é mais uma prova da força e importância do cenário chinês no speedcubing mundial (ASSOCIATION, 2024f).

3.3 Alguns dos principais cubistas (speedcubers) nacionais:

3.3.1 Rafael Cinoto

Figura 6 – Rafael Cinoto

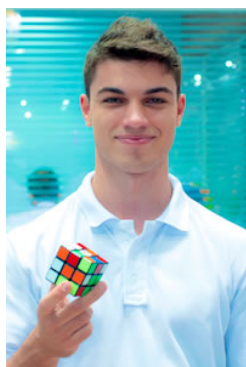


Fonte: Association (2024c)

Rafael Cinoto é, sem dúvidas, um dos grandes nomes quando o assunto é cubo mágico. Com mais de 120 competições participadas e mais de 20 recordes, ele demonstra o quanto é apaixonado pelo quebra-cabeça. No entanto, ele não é conhecido apenas por suas conquistas nesse ramo. Cinoto tem ajudado milhares de pessoas a resolver o brinquedo, pois possui um canal no YouTube com mais de 120 mil inscritos e milhares de vídeos postados, onde mantém uma playlist postada há mais de 10 anos, na qual ensina a resolver o cubo mágico tradicional 3x3 com histórias, vídeos esses que fazem sucesso até hoje. Além disso, Cinoto também organiza competições frequentemente, com objetivo das pessoas analisarem seu desempenho com relação a outros brasileiros (CINOTO, 2020).

3.3.2 Renan Cerpe

Figura 7 – Renan Cerpe



Fonte: Association (2024d)

Renan Cerpe possui uma grande importância para o mundo do cubo mágico, ele resolve o brinquedo desde os seus 14 anos de idade. Hoje, com seu canal no YouTube, que possui mais de 300 mil inscritos, ele ajuda diversas pessoas a resolverem o quebra-cabeça. Além dos tutoriais, Cerpe também possui um site onde tem diversas informações externas

sobre o mundo do cubo mágico, e possui também sua empresa, a loja Cuber Brasil, que fabrica e envia os quebra-cabeças para todo o Brasil (CERPE, 2024).

3.3.3 Caio Hideaki Sato

Caio Hideaki Sato possui 15 anos e vem se destacando como competidor brasileiro. Para ele, o esporte ajuda na lógica e concentração. Já participou de mais de 80 campeonatos, nos quais conquistou mais de 30 recordes. Atualmente, ele se destaca por sua atuação nos cubos tradicionais: 3x3, com tempo de 4,37 segundos, 2x2, com tempo de 0,76 segundos e 4x4, com tempo de 21,64 segundos. Ele também se destaca em diversas outras modalidades, como 3x3 com uma mão, Megaminx e Skewb (TRIBUNA, 2023).

3.3.4 Vincenzo Guerino Cecchini

Vincenzo Guerino Cecchini, de 16 anos, é outro destaque importante no speedcubing brasileiro. Atualmente, ele já participou de mais de 80 competições e conquistou mais de 30 recordes. Seu objetivo é alcançar novos recordes na modalidade Square-1, na qual já está no pódio brasileiro com o tempo de 4,49 segundos. Além disso, ele se destaca em diversas outras categorias, como o 3x3, com um tempo de 4,86 segundos, o 2x2 com um tempo de 0,20 segundos, o 4x4, com 22,29 segundos, entre outros (TRIBUNA, 2023).

4 Proposta Didática

Para a proposta didática, utiliza-se o Material Estruturado do Governo de Mato Grosso destinado à turma do 6º ano, como suporte para o desenvolvimento das atividades de acordo com o conteúdo a ser trabalhado. Esse material serve como referência para a construção das estratégias pedagógicas, possibilitando a integração dos conteúdos matemáticos ao uso do cubo mágico, de forma a favorecer a aprendizagem dos estudantes e tornar o ensino enriquecedor. A proposta didática fundamenta-se na utilização do cubo mágico ao longo de todo o ano letivo. Para isso, serão propostas atividades que vão desde a familiarização dos estudantes com o quebra-cabeça até sua integração progressiva aos diversos conteúdos abordados na apostila do Material Estruturado. Dessa maneira, busca-se estabelecer conexões entre os conceitos matemáticos e a utilização do quebra-cabeça, proporcionando uma aprendizagem concreta.

4.1 Conhecendo o quebra-cabeça.

Para dar início à proposta didática, considera-se relevante apresentar aos estudantes os diferentes tipos de quebra-cabeças existentes. Esse momento inicial configura-se como uma oportunidade de interação com a turma, permitindo o despertar da curiosidade e o engajamento dos alunos. Recomenda-se que cada um dos brinquedos seja apresentado individualmente, destacando suas características, nomenclaturas, modelos e os diferentes níveis de complexidade que envolvem sua resolução. Em seguida, é interessante permitir que os estudantes embaralhem os quebra-cabeças, a fim de que possam se familiarizar com seus mecanismos e estruturas.

Por exemplo, entre os cubos tradicionais, como o 2x2x2, 3x3x3, 4x4x4 e 5x5x5, destacam-se também modelos mais específicos, como o Megaminx, que é um dodecaedro regular. O Megaminx varia entre a versão 2x2, que possui 6 peças em cada face, e a versão 3x3, que possui 11 peças por face. Outro exemplo interessante é o Mirror Block, que não depende das cores para ser resolvido. Sua solução exige a organização de peças com tamanhos variados, baseando-se em suas alturas e formas.

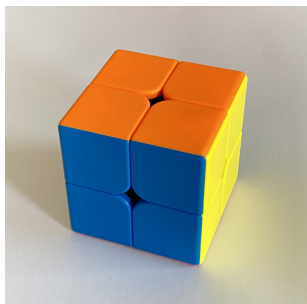
Há ainda diversos outros modelos, como o Pyraminx, que é um tetraedro regular, e os cubos Polaris e Axis, que possuem formato cúbico inicial, mas, quando embaralhados, transformam-se em formas irregulares que dificultam a visualização e resolução.

Esses são apenas alguns exemplos entre os diversos tipos de quebra-cabeças existentes. Além de desafiar o raciocínio lógico, esses quebra-cabeças constituem ferramentas valiosas para o ambiente escolar, pois contribuem para o desenvolvimento de habilidades

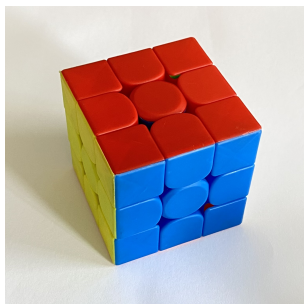
cognitivas dos estudantes.

Figura 8 – Tipos de quebra-cabeças

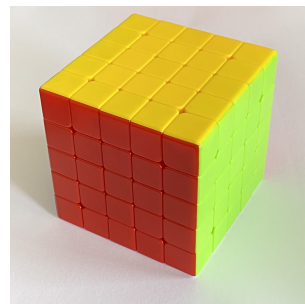
(a) 2x2x2



(b) 3x3x3



(c) 5x5x5



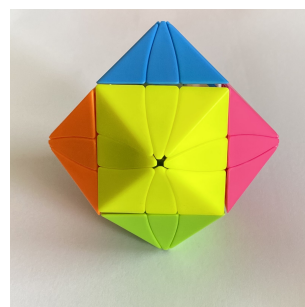
(d) Megaminx 2x2



(e) Megaminx 3x3



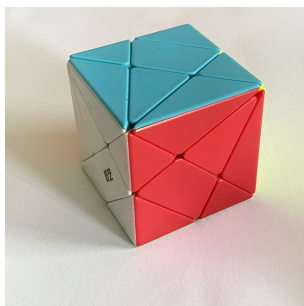
(f) Playcube



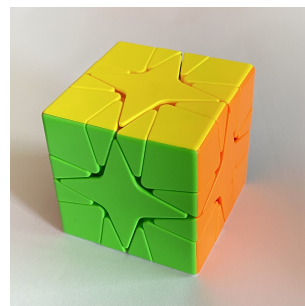
(g) Mirror Block



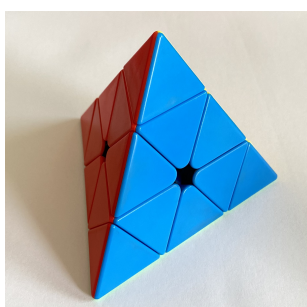
(h) Axis



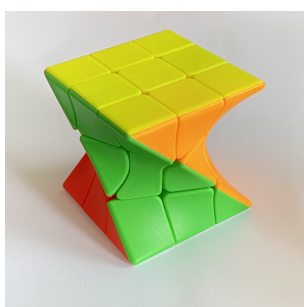
(i) Polaris



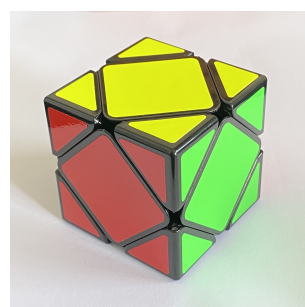
(j) Pyraminx



(k) Twist



(l) Skewb



Fonte: Elaborado pelo autor.

Propostas de atividades:

1. Qual é o formato das faces e das peças do Pyraminx?

Resposta esperada: As faces e as peças são formadas por triângulos equiláteros.

2. O Megaminx 3x3 possui quantas cores? Quais são elas?

Resposta esperada: O quebra-cabeça possui 12 cores: azul claro, azul escuro, verde claro, verde escuro, branco, bege, amarelo, roxo, rosa, vermelho, laranja e cinza.

3. Na sua opinião, qual dos quebra-cabeças é o mais difícil? Justifique.

Resposta esperada: Pessoal.

4. Quantas peças possui em uma das faces do Axis e qual é o formato das peças?

Resposta esperada: O quebra-cabeça possui 7 peças, sendo 6 triângulos e 1 trapézio.

5. Quantas peças possui o Skewb e quais são seus formatos?

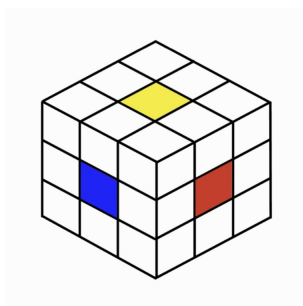
Resposta esperada: O quebra-cabeça possui 12 peças, sendo 8 peças de quina e 4 peças centrais.

4.2 Peças do cubo mágico.

Conhecer e analisar as peças que compõem o cubo mágico 3x3x3 é fundamental. Para isso, é necessário apresentar aos estudantes os três tipos de peças do cubo: os centros, os meios e as quinas.

Primeiramente, destacam-se as peças centrais, denominadas centros, que determinam a cor de cada face do cubo. Por exemplo, o centro azul indica que toda a face correspondente deve ser azul. Como o cubo 3x3x3 possui seis faces, há, portanto, seis centros. É importante ressaltar que os centros possuem posições fixas e não se movem durante a resolução do cubo. Além disso, seguem um padrão de oposição: o centro branco é oposto ao centro amarelo, o centro azul é oposto ao centro verde, e o centro vermelho é oposto ao centro laranja.

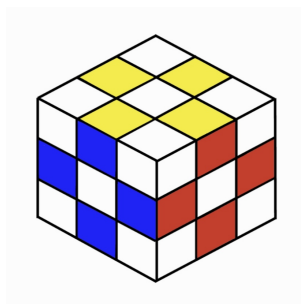
Figura 9 – Centros



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, analisam-se as peças de meio do cubo, as quais estão posicionadas entre dois centros de faces adjacentes. O cubo 3x3x3 contém um total de 12 peças de meio, cada uma apresentando duas cores, que indicam as faces às quais pertencem.

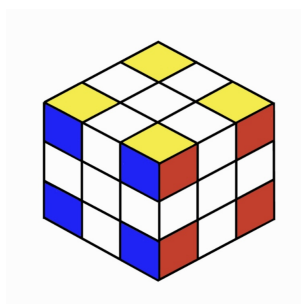
Figura 10 – Meios



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, destacam-se as peças de quina, que possuem três cores e estão localizadas entre as peças de meio em faces adjacentes. O cubo 3x3x3 contém, ao todo, oito peças de quina.

Figura 11 – Quinas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Propostas de atividades:

1. Liste cada uma das 12 peças de meio, escrevendo as cores de cada uma delas.

Resposta esperada: branco e azul, branco e vermelho, branco e verde, branco e laranja, amarelo e azul, amarelo e vermelho, amarelo e verde, amarelo e laranja, azul e vermelho, vermelho e verde, verde e laranja e, por fim, laranja e azul.

2. Liste cada uma das 8 peças de canto, escrevendo as cores de cada uma delas.

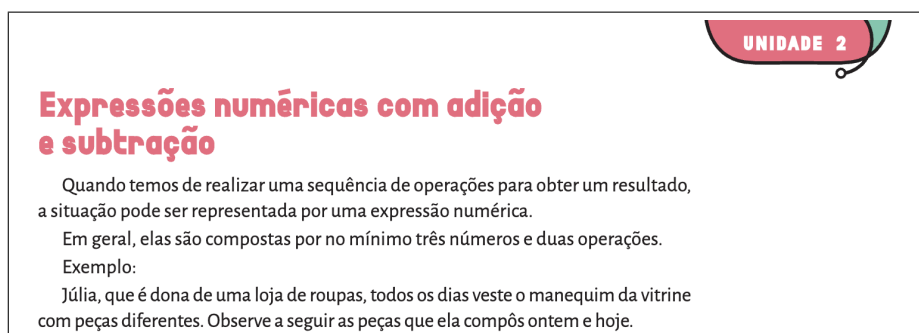
Resposta esperada: branco, azul e laranja; branco, azul e vermelho; branco, vermelho e verde; branco, verde e laranja; amarelo, azul e laranja; amarelo, azul e vermelho; amarelo, vermelho e verde e, por fim, amarelo, verde e laranja.

3. É possível trocar uma peça de quina por uma peça de meio? Justifique.

Resposta esperada: Não, porque o formato das peças impede essa troca. As quinas são peças que possuem três cores, enquanto os meios são peças com apenas duas cores. Além disso, cada peça de meio está sempre posicionada entre duas peças de quina.

4.3 Expressões numéricas com adição e subtração.

Figura 12 – Expressões com adição e subtração.



Fonte: Caderno 1 (ZATTONI; CARVALHO, 2023a, p.43).

Na Unidade 2 do caderno 1 que é a apostila do primeiro bimestre, o conteúdo trabalhado é o de expressões numéricas com adição e subtração. O material mostra a importância de seguir a ordem certa para resolver esse tipo de expressão: primeiro resolvemos o que está entre parênteses, depois o que está nos colchetes e, por fim, o que está entre chaves.

Essa ideia de sequência pode ser comparada com a forma de montar o cubo mágico. Ao ensinar a montagem da primeira camada do cubo, é interessante pedir para os estudantes tentarem resolver começando pelas peças de canto ou pelas peças do meio, sem seguir a ordem correta. Depois, pode-se conversar com a turma sobre o que aconteceu e mostrar que, assim como nas expressões numéricas, no cubo também existe uma sequência correta para alcançar o resultado.

Na comparação, os parênteses podem representar as peças do meio, que são colocadas primeiro. O alinhamento dessas peças com o centro branco pode ser comparado aos colchetes, e o posicionamento das peças de canto pode ser relacionado às chaves, que finalizam a camada. Essa atividade ajuda os estudantes a perceberem que seguir uma ordem é essencial, tanto na matemática quanto na montagem do cubo mágico.

Depois da explicação sobre o conteúdo de expressões numéricas, a apostila traz uma atividade chamada “jogo rápido”, como mostra a imagem a seguir. Esse momento é uma boa oportunidade para propor uma dinâmica diferente com os estudantes, unindo o

conteúdo matemático à montagem do cubo mágico, de forma que eles aprendam brincando e se envolvam mais com a atividade.

Figura 13 – Exercícios sobre expressões numéricas com adição e subtração.

JOGO RÁPIDO

1 Calcule o valor das expressões numéricas:

a) $(64 + 68) - (53 + 31)$

b) $(178 - 58) + (53 - 39)$

c) $145 + [181 - (36 + 77)]$

d) $650 - (560 + 30) - [(59 + 12) - (49 - 15)]$

e) $120 + \{345 - [90 + (150 - 95) - 60]\}$

Fonte: Caderno 1 (ZATTONI; CARVALHO, 2023a, p.44).

Antes da aplicação da atividade, o professor deverá ensinar o processo de resolução da primeira camada do cubo mágico, conforme descrito no apêndice deste trabalho. Esse momento é essencial para garantir que todos os estudantes compreendam as etapas e consigam acompanhar a proposta com autonomia.

Essa proposta ajuda os estudantes a entenderem, na prática, como é importante seguir uma ordem para resolver uma situação. Tanto nas expressões numéricas quanto no cubo mágico, a sequência correta faz toda a diferença no resultado. Ao realizar essa atividade, os estudantes percebem que organizar os passos com atenção é essencial para chegar à solução.

Proposta de atividade:

Os estudantes deverão relacionar as etapas da montagem da primeira camada do cubo mágico $3 \times 3 \times 3$ à resolução de expressões numéricas. Cada item resolvido permitirá ao estudante realizar um passo do processo de montagem, favorecendo o raciocínio lógico e a associação entre a matemática e a prática com o cubo.

Item a) Resolver a expressão e montar a cruz branca.

Item b) Resolver a segunda expressão e alinhar a cruz branca com os centros.

Item c) Resolver a terceira expressão e posicionar um canto branco.

Item d) Resolver a quarta expressão e posicionar mais um canto branco.

Item e) Resolver a última expressão e posicionar os dois cantos restantes, completando a primeira camada do cubo.

4.4 Sólidos de Platão.

Outro conteúdo que pode ser explorado com o uso do cubo mágico é o estudo dos sólidos de Platão, que são poliedros regulares com faces e arestas congruentes. São cinco os sólidos de Platão: tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro. Esse tema é abordado na página 90 da Unidade 4 do caderno 1 como mostra a seguir, onde é proposta uma atividade de preenchimento de uma tabela com o número de vértices, arestas e faces de cada um desses sólidos.

Figura 14 – Poliedros regulares.

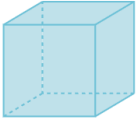
Saiba +

Platão foi um importante filósofo e matemático na Grécia antiga, que viveu por volta de 4 séculos antes de Cristo. Ele foi fundador da Academia de Atenas, a primeira instituição de ensino superior do mundo ocidental. Para saber mais sobre Platão e seus poliedros, acesse o link a seguir e assista a um episódio do programa TV Escola: <https://tvescola.org.br/videos/mao-na-forma-os-solidos-de-platao> (acesso em: 10 fev. 2021)

Sólidos de Platão (poliedros regulares)

São chamados de sólidos de Platão, ou poliedros regulares, os sólidos geométricos cujas faces são polígonos regulares. Todas as faces de um sólido de Platão apresentam a mesma quantidade de arestas. Além disso, todos os vértices são extremidades da mesma quantidade de arestas.

Existem apenas cinco sólidos de Platão. Complete a tabela a seguir com as características de cada um deles. Siga o exemplo do tetraedro.

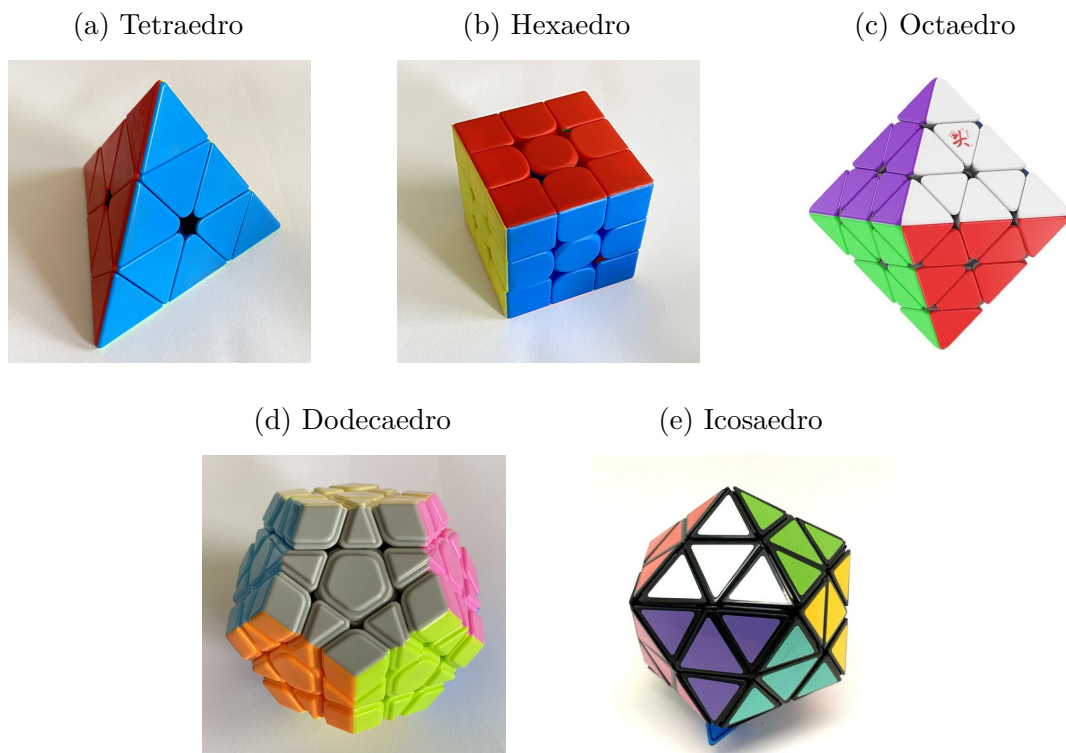
Nome	Representação	Arestas	Vértices	Faces
Tetraedro		6	4	4
Hexaedro				
Octaedro				
Dodecaedro				
Icosaedro				

Fonte: Caderno 1 (ZATTONI; CARVALHO, 2023a, p.90).

Propostas de atividades:

1. Os estudantes irão identificar e analisar as principais características dos sólidos de Platão utilizando diferentes tipos de cubos mágicos que representam esses poliedros. A turma será dividida em cinco grupos. Cada grupo receberá um cubo mágico específico, conforme a figura abaixo.

Figura 15 – Sólidos de Platão



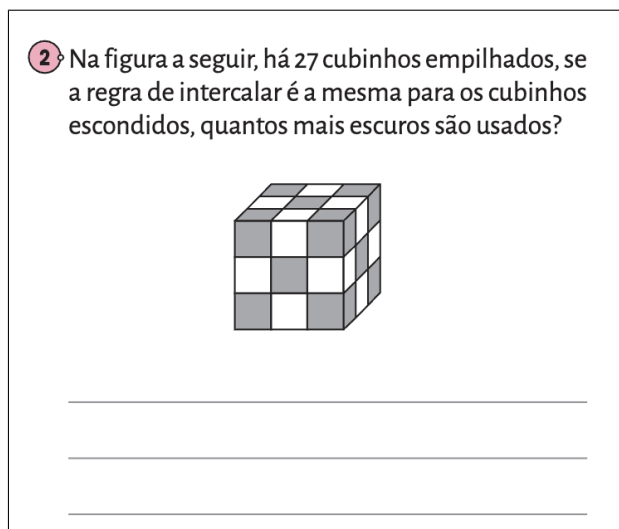
Fonte: Elaborado pelo autor.

Cada grupo deverá observar seu cubo mágico, contar a quantidade de faces, vértices e arestas, e registrar essas informações na tabela. Após concluir a análise, os grupos trocarão os cubos entre si, até que todos tenham estudado os cinco sólidos.

Essa atividade proporciona um ambiente de aprendizagem ativo, favorecendo a visualização concreta dos poliedros e o desenvolvimento de habilidades como observação, comparação e registro de dados.

2. Propõe-se a aplicação do exercício 2 do “Jogo Rápido”, localizado na página 90 da apostila, que utiliza a imagem de um cubo mágico $3 \times 3 \times 3$ com cores intercaladas. A tarefa dos estudantes é observar atentamente a figura e identificar quantos cubinhos estão representados com a cor escura.

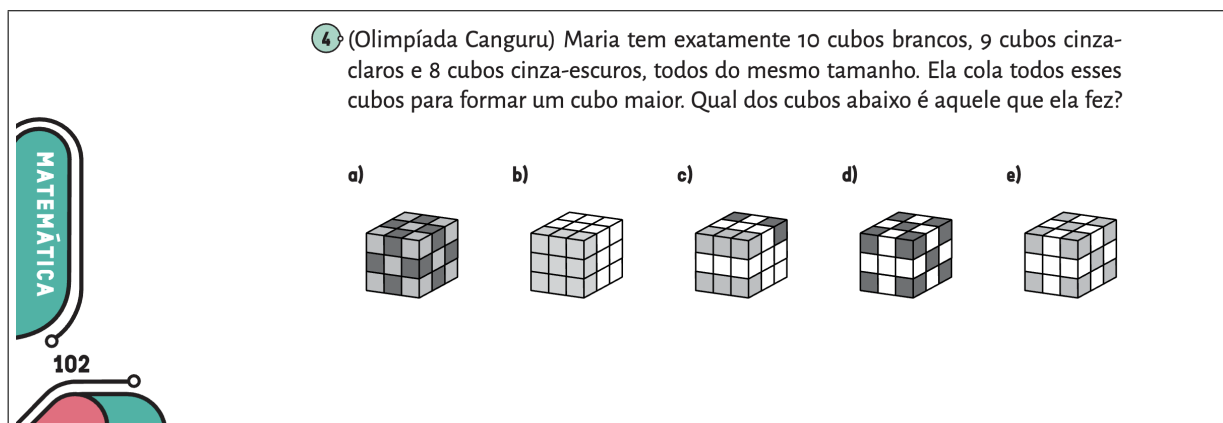
Figura 16 – Atividade 02 do Jogo Rápido.



Fonte: Caderno 1 (ZATTONI; CARVALHO, 2023a, p.91).

3. Aplicar a tarefa 4 da página 102 da apostila, da Olimpíada Canguru, em que é necessário identificar o sólido formado por 10 cubos brancos e 9 cubos cinza-claros, conforme a figura a seguir.

Figura 17 – Tarefa 04.



Fonte: Caderno 1 (ZATTONI; CARVALHO, 2023a, p.102).

Os estudantes devem analisar a figura e identificar qual é o sólido tridimensional formado pela disposição desses cubos.

4.5 Potenciação.

Na unidade 1 do Caderno 2, que corresponde à apostila do segundo bimestre, inicia-se a introdução ao conteúdo de potenciação. A apostila utiliza o cubo mágico como recurso para abordar o tema, fazendo a relação entre área ou volume com potências, como mostrado na imagem abaixo. Neste momento, é interessante levar diferentes modelos de

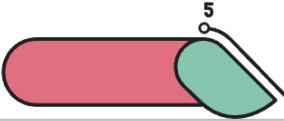
cubo, desde o 2x2 até, por exemplo, o 6x6, e trabalhar com os estudantes essa ideia de potência. Dessa forma, eles conseguem visualizar melhor o conceito e compreender como o processo realmente funciona.

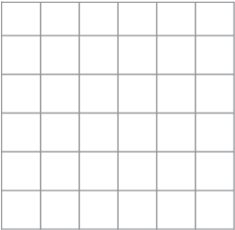
Figura 18 – Potenciação.

Potenciação

Em algumas situações, deparamos com a necessidade de efetuar uma multiplicação com dois ou mais fatores iguais, como quando queremos determinar a área de um quadrado ou o volume de um cubo.

Para determinar a área de um quadrado, por exemplo, podemos imaginar esse quadrado em uma malha quadriculada em que cada lado mede 1 unidade. O número de quadradinhos contidos na malha é a área do quadrado.






No caso de um quadrado cujo lado mede 6 unidades de comprimento, como na figura a seguir, temos:

Como são 6 linhas com 6 quadradinhos em cada uma, temos um total de $6 \cdot 6 = 36$ quadradinhos. Assim sendo, a área do quadrado é igual a 36 unidades de área.

Para calcular o volume do cubo mágico da figura, também denominado **cubo de Rubik**, podemos observar que ele é formado por 6 camadas horizontais, cada uma com 6 fileiras com 6 cubinhos cada fileira. Logo, o total de cubinhos que formam o cubo mágico é $6 \cdot 6 \cdot 6$, como o representado a seguir.

Portanto, se considerarmos cada cubinho como 1 unidade de volume, o cubo mágico tem $6 \cdot 6 \cdot 6 = 216$ unidades de volume.

Os dois produtos efetuados para calcular a área do quadrado e o volume do cubo mágico podem ser expressos de maneira um pouco mais simples. Para isso, usamos a operação de potenciação de números naturais que indica a multiplicação de dois ou mais fatores iguais.

Na potenciação, o fator que se repete é chamado base.



Existem 43 252 003 274 489 856 000 possibilidades de embaralhar o cubo de Rubik $3 \cdot 3 \cdot 3$.

$$3^2 = 3 \cdot 3$$

↳ Base

O número de vezes que o fator se repete é o expoente.

Fonte: Caderno 2 (ZATTONI; CARVALHO, 2023b, p.06).

Propostas de atividades:

1. Divida os estudantes em grupos e entregue a eles diversos tipos de cubo mágico tradicionais, como os modelos 2x2, 3x3, 4x4, 5x5 e 6x6. Proponha que calculem a área das faces e o volume de cada sólido utilizando o conceito de potência.

2. No tópico do “Jogo Rápido” da página 09, a apostila também traz a atividade 4, em que o estudante deve utilizar a potenciação para indicar área ou volume. É interessante realizar essa atividade com o apoio do cubo mágico, pois isso melhora a proposta e facilita a compreensão do conteúdo.

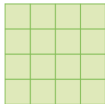
Figura 19 – Atividade 04 do Jogo Rápido.

UNIDADE 1

3 Determine qual dos números a seguir é o maior:
 1^{30} , 4^5 ou 5^4 .

4 Escreva a operação de potenciação correspondente à área ou ao volume de cada figura a seguir, além das multiplicações e do resultado dessa grandeza.

a)



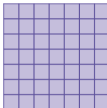
b)



c)



d)



5 Calcule as raízes quadradas a seguir, nos casos em que o resultado é um número natural.

a) $\sqrt{81}$ _____

b) $\sqrt{144}$ _____

c) $\sqrt{225}$ _____

d) $\sqrt{10\,000}$ _____

e) $\sqrt{1000}$ _____

Fonte: Caderno 2 (ZATTONI; CARVALHO, 2023b, p.09).

3. Proponha a realização da tarefa 12, presente na seção de atividades da apostila, que apresenta uma sequência de sólidos com formato cúbico. Nessa atividade, os estudantes deverão observar atentamente a sequência ilustrada, identificando padrões de formação, crescimento ou organização dos sólidos.

Figura 20 – Tarefa 12.

12 Observe a sequência de figuras a seguir.



Figura 1



Figura 2

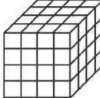


Figura 3

a) Qual é a regra que explica essa sequência?

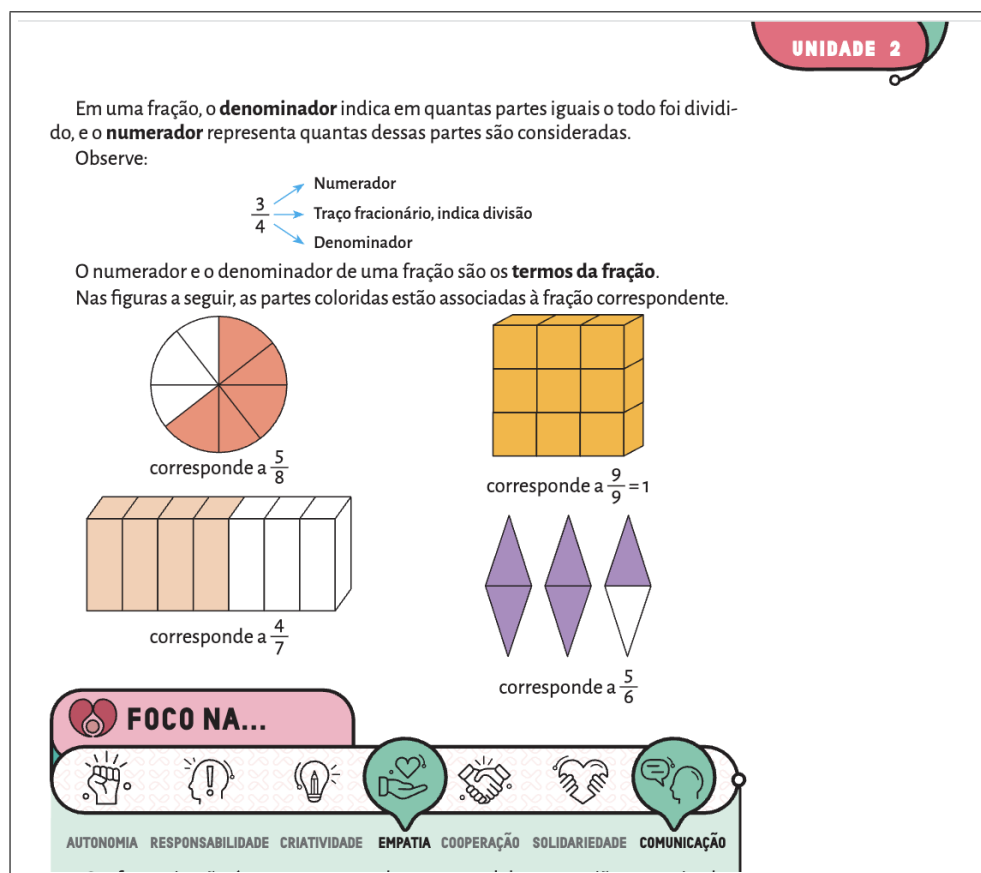
b) Como deve ser escrita a forma de potência de cada figura?

c) Quantos cubos pequenos teriam uma quarta figura? E a nona?

Fonte: Caderno 2 (ZATTONI; CARVALHO, 2023b, p.25).

4.6 Frações.

Figura 21 – Frações.



Fonte: Caderno 3 (ZATTONI; CARVALHO, 2023c, p.23).

A Unidade 2 do Caderno 3 trata do conteúdo de frações, um tema essencial no currículo de Matemática e que representa uma das primeiras experiências dos estudantes com os números racionais.

O ensino de frações envolve a divisão de um todo em partes e a compreensão de como essas partes se relacionam com esse todo. No entanto, esse conteúdo costuma ser percebido como abstrato, o que gera dificuldades para muitos estudantes visualizarem as frações e entenderem suas aplicações no dia a dia. Diante disso, o uso de materiais concretos torna-se um recurso importante no processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita que os estudantes construam significados a partir de experiências práticas.

A apostila aborda diversos aspectos relacionados ao estudo das frações, incluindo a leitura das frações, os números mistos, suas classificações, frações equivalentes e a comparação entre frações. É importante que os estudantes tenham uma noção clara sobre cada um desses tópicos. Por isso, recomenda-se que todos esses conteúdos sejam explorados previamente em sala de aula. Após essa abordagem teórica, propõe-se uma dinâmica utilizando o cubo mágico como recurso didático para retomar, de forma prática os conceitos

trabalhados. A seguir, apresenta-se uma proposta de atividades a ser desenvolvida com os estudantes. Para sua realização, é necessário que o professor explique previamente os movimentos básicos do cubo mágico, os quais estão descritos no apêndice deste trabalho.

Propostas de atividades: Divida os estudantes em grupos para realizar as atividades proposta e entregue um cubo montado para cada grupo.

1. A cor verde representa que fração em relação as outras cores?

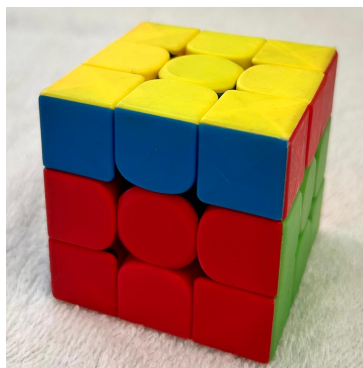
Resposta esperada: O cubo possui 6 cores, com 9 quadrados em cada face. Logo, ele possui 54 quadrados coloridos. Portanto, a fração que representa a cor verde é $\frac{9}{54}$, ou seja, $\frac{1}{6}$.

2. Qual é a fração das peças do cubo que possui cores azuis e brancas?

Resposta esperada: O cubo possui 6 peças de centro, 12 peças de meio e 8 peças de canto, totalizando 26 peças. As peças que possuem as cores azul e branco são 3, então a fração pedida é $\frac{3}{26}$.

3. Com o cubo ainda montado, peça que os estudantes deixem a face vermelha voltada para a frente e a face branca para baixo, e depois executem o movimento U'. O cubo ficará na forma representada abaixo.

Figura 22 – Frações equivalentes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Depois disso, os estudantes precisam identificar a fração que representa a cor vermelha da face voltada para a frente em relação ao número de quadrados dessa face. Em seguida, devem mostrar a fração que representa a cor vermelha da mesma face em relação ao número de linhas presentes nela. Por fim, questione-os sobre o que essas duas frações têm em comum.

Resposta esperada: A primeira fração é $\frac{6}{9}$ e a segunda fração é $\frac{2}{3}$. O que elas têm em comum é que são frações equivalentes, pois representam o mesmo número.

Para aprofundar o conteúdo e compreender melhor sobre as frações equivalentes, repita essa atividade com outros tipos de cubo, como 4x4x4 e 5x5x5.

4. Retorne o cubo para o estado inicial com o movimento U. Em seguida, embaralhe o cubo, mantendo a mesma posição com a face vermelha voltada para frente e a branca para baixo, e execute o algoritmo R U F B2 L' U F2 R'. O cubo ficará embaralhado conforme a imagem abaixo.

Figura 23 – Frações



Fonte: Elaborado pelo autor.

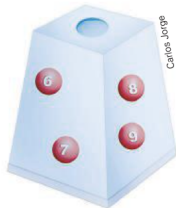
A atividade é descrever as frações de cada cor em cada face. Por exemplo, para a face com o centro vermelho, as frações são: $\frac{2}{9}$ para as cores verde, vermelho, branco e azul, e $\frac{1}{9}$ para a cor laranja.

5. Mantenha o cubo ainda embaralhado e no centro verde some as frações das cores laranja e azul.

Resposta esperada: A fração da cor laranja é $\frac{2}{9}$ e da cor azul é $\frac{3}{9}$. Portanto, a soma é $\frac{5}{9}$.

4.7 Probabilidade.

Figura 24 – Probabilidade.



Probabilidade

Todos os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ano; 7º ano; 8º ano e 9º ano) de uma escola estão sendo convidados para participar de um acampamento de férias. Nessa escola, os alunos de cada ano estão divididos em três turmas (A, B e C) com 20 alunos.

Como forma de estimular os alunos a irem a esse acampamento, a escola fez um sorteio para premiar um dos alunos com a viagem e hospedagem grátis.

A escola preparou três urnas. Na primeira, havia 4 bolinhas – com os números 6, 7, 8 e 9; na segunda, 3 bolinhas – com as letras A, B e C; e, na terceira, 20 bolinhas numeradas de 1 a 20; assim, com a combinação dos resultados dos três sorteios, seriam indicados o ano, a turma e o número de chamada do vencedor.

Avaliando essa situação é possível prever qual ano, sala ou aluno será sorteado? Explique.

Júlia, que é uma aluna do 6º ano B, estava muito esperançosa em ser sorteada para ir ao acampamento. A primeira bolinha que foi sorteada trazia o número 6.

- Com esse resultado, Júlia ainda tem chance de ganhar? Essa chance é menor ou maior do que a inicial?

Fonte: Caderno 3 (ZATTONI; CARVALHO, 2023c, p.52).

A unidade 3 do caderno 3 trata do conteúdo de probabilidade, uma parte importante do currículo de matemática que visa desenvolver no estudante a capacidade de lidar com situações de incerteza de forma lógica. A apostila propõe exemplos clássicos, como o lançamento de moedas e dados, para introduzir os conceitos de evento aleatório, cálculo da probabilidade e os diferentes tipos de eventos. No entanto, é possível enriquecer esse estudo com o uso do cubo mágico, incorporando novas possibilidades para tornar a aprendizagem mais atrativa. O cubo, por possuir uma variedade de cores e combinações possíveis, pode ser explorado como recurso didático para representar situações de probabilidade de forma prática e visual. Assim, além dos exemplos já presentes no material, é possível propor novas atividades em sala de aula que façam uso do cubo mágico, permitindo ao estudante explorar os conceitos através de uma maneira lúdica. A seguir, apresenta-se uma proposta de atividade que utiliza o cubo mágico como ferramenta de apoio ao ensino de probabilidade.

Propostas de atividades: Divida os estudantes em grupos e entregue um cubo tradicional 3x3 para cada um dos grupos.

1. Em um cubo 3x3 embaralhado, escolha uma face qualquer. Qual é a probabilidade

de sortear uma peça da cor azul nessa face?

Resposta esperada: Depende do embaralhamento. Se houver, por exemplo, 3 peças azuis visíveis na face teremos que a probabilidade é $\frac{3}{9} = \frac{1}{3}$.

2. Qual a probabilidade de sortear aleatoriamente uma peça central no cubo 3x3?

Resposta esperada: O cubo tem 26 peças visíveis, das quais 6 são centrais. Logo a probabilidade é $\frac{6}{26}$.

3. Qual é a probabilidade de sortear uma peça com três cores no cubo?

Resposta esperada: As peças com três cores são os cantos (quinas). Existem 8 quinas, logo a probabilidade será $\frac{8}{26}$.

4. Classifique os eventos abaixo como certo, provável ou impossível:

- a) Sortear uma peça com ao menos duas cores.
- b) Sortear uma peça central com três cores.
- c) Sortear uma peça colorida.

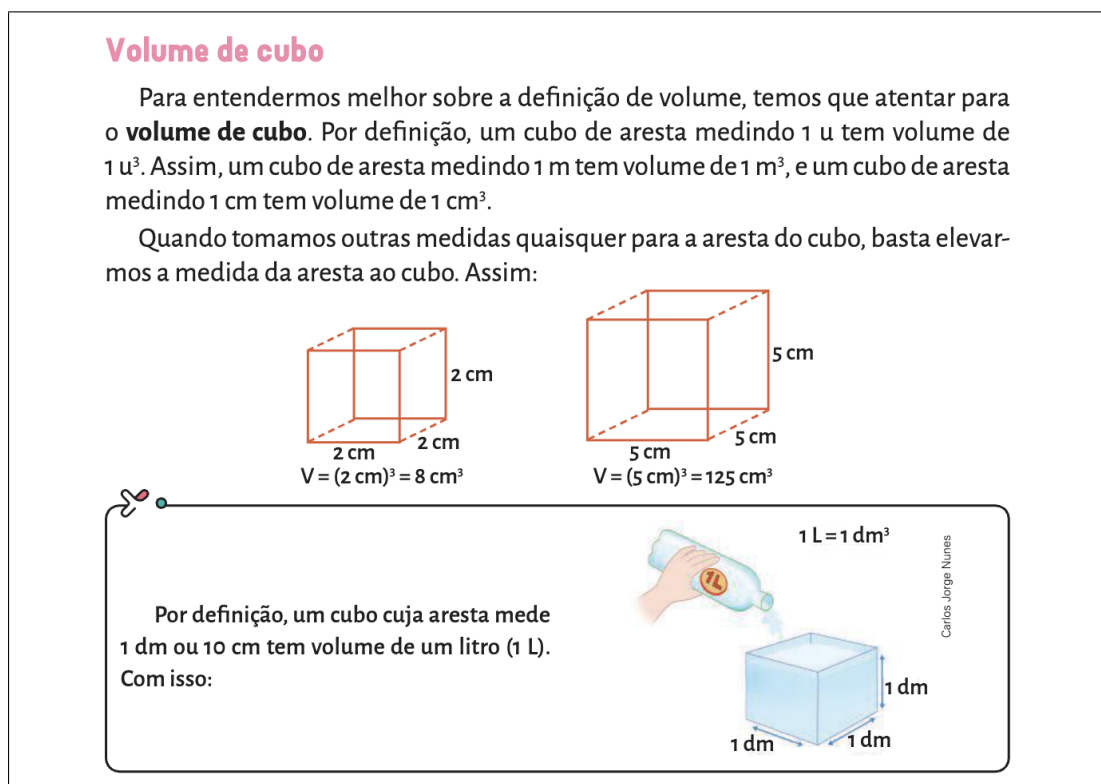
Resposta esperada:

- a) Provável (há 20 peças com 2 ou 3 cores);
 - b) Impossível (centros têm só uma cor);
 - c) Certo (todas as peças têm cor).
5. Sabendo que as cores opostas são fixas no cubo (branco x amarelo, vermelho x laranja, azul x verde), se você observar a face azul, qual é a chance de sortear uma peça da face oposta (verde)?

Resposta esperada: A face oposta tem 9 peças verdes. Portanto, a probabilidade é $\frac{9}{26}$.

4.8 Volume do cubo.

Figura 25 – Volume do cubo.



Caderno 4 (ZATTONI; CARVALHO, 2023d, p.60).

Na unidade 3 do caderno 4, é abordado o estudo do volume do cubo, um tema relevante no ensino da matemática. Uma proposta interessante é convidar os estudantes a relacionarem o volume com a quantidade de peças que compõem o cubo mágico, associando esse total à ideia de potência. Para isso, é possível utilizar diferentes modelos do cubo, como o 2x2, 3x3, 4x4, 5x5 e até mesmo o 6x6, mostrando como calcular o volume de cada um ao considerar que cada peça representa uma unidade cúbica. Em seguida, pode-se propor atividades que explorem essa relação.

Propostas de atividades: Divida os estudantes em grupos e entregue um cubo tradicional 3x3 para cada um dos grupos.

1. Observe o cubo mágico 3x3. Qual é o número total de cubinhos menores que compõem esse cubo?

Resposta esperada: O cubo 3x3 é composto por $3 \times 3 \times 3 = 27$ cubinhos.

2. O fato do cubo central interno não ser visível altera o volume total?

Resposta esperada: Não. O cubo central interno está presente, apenas não é visível. O volume continua sendo 27 unidades cúbicas.

3. Cada camada do cubo 3x3 é formada por 3 linhas e 3 colunas. Qual é o volume de uma camada?

Resposta esperada: Cada camada tem $3 \times 3 = 9$ cubinhos.

4. Qual é o volume dos cubinhos que estão localizados nas quinas do cubo mágico 3x3?

Resposta esperada: As quinas do cubo são 8. Portanto, volume ocupado pelas quinas são 8 unidades cúbicas.

5. Qual é o cubo mágico que possui com volume 125 unidades cúbicas?

Resposta esperada: Trata-se do cubo 5x5, uma vez que cada face é composta por 25 peças. Como o cubo possui 5 camadas, o total de cubinhos é dado por 5×25 , resultando em 125 unidades.

5 Considerações Finais

Ao longo deste trabalho, buscou-se utilizar o cubo mágico como uma ferramenta no processo de ensino e aprendizagem da matemática no 6º ano do ensino fundamental. O quebra-cabeça possibilita diversas abordagens, nas quais o docente tem total autonomia para decidir como utilizá-lo. Ele torna o ensino mais prazeroso, visual e atrativo para os estudantes.

Ao trazermos o cubo mágico para a sala de aula, estamos introduzindo um universo de novas possibilidades, onde o estudante se sente atraído pelo desafio do brinquedo, favorecendo a construção do conhecimento, despertando a curiosidade e o prazer em aprender. Outro ponto a destacar é a capacidade do cubo mágico de desenvolver habilidades cognitivas e estimular o raciocínio lógico. Ao lidar com o desafio de resolver o cubo, os estudantes são levados a desenvolver persistência, atenção, memória, planejamento e estratégias de tentativa e erro que são competências fundamentais tanto para o sucesso escolar quanto para a vida. Trabalhar em grupo com o brinquedo também proporciona momentos de colaboração, interação social, escuta ativa, troca de ideias e respeito ao tempo do outro, o que contribui para a formação integral do estudante.

Embora o uso do cubo mágico ainda seja pouco explorado como recurso didático, este trabalho tem como objetivo mostrar que ele possui grande potencial para se tornar um instrumento recorrente no ensino de matemática. Com um planejamento bem estruturado e o apoio do professor, é possível transformar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais concreta, significativa e prazerosa. As propostas aqui desenvolvidas podem ser adaptadas e ampliadas para outros anos do ensino fundamental, e até mesmo para o ensino médio, considerando-se as especificidades de cada turma, os conteúdos abordados e as habilidades a serem desenvolvidas.

Como toda proposta didática, o uso do cubo mágico exige mediação qualificada por parte do professor, que deve orientar as atividades com intencionalidade pedagógica, garantindo a participação de todos os estudantes e proporcionando, assim, uma aula eficaz. Cabe destacar que o cubo não substitui os demais materiais e estratégias de ensino, mas se soma a eles, ampliando o repertório de recursos disponíveis ao docente.

É importante destacar, no entanto, algumas limitações enfrentadas na implementação desta proposta didática. Uma das dificuldades está relacionada à disponibilidade de cubos mágicos em quantidade suficiente para atender a todos os estudantes ou grupos da turma, o que pode demandar investimentos por parte da escola ou parcerias com a comunidade escolar. Além disso, o ensino da resolução do cubo exige tempo, paciência e domínio por parte do professor. Cada etapa do processo de montagem possui sua

complexidade, o que requer um número significativo de aulas específicas para ensinar os passos de forma progressiva, e é possível que alguns docentes encontrem desafios para ensinar esses passos com segurança. Ainda assim, ressalta-se que, com dedicação, estudo e persistência, é plenamente viável incorporar o cubo mágico como ferramenta pedagógica, superando os obstáculos iniciais.

Dessa forma, conclui-se que o cubo mágico, para além de um brinquedo, é um objeto rico em possibilidades pedagógicas e que, ao ser inserido no cotidiano escolar com objetivos claros, pode contribuir significativamente para o ensino de matemática. Espera-se que este trabalho inspire outros educadores a experimentar novas formas de ensinar, tornando a matemática uma disciplina prazerosa e atraente.

Referências

- ASSOCIATION, W. C. *Feliks Zemdeg*s. 2024. <<https://www.worldcubeassociation.org/persons/2009ZEMD01>>. Acesso em: 11 ago. 2024. Citado na página 19.
- ASSOCIATION, W. C. *Max Park*. 2024. <<https://www.worldcubeassociation.org/persons/2012PARK03>>. Acesso em: 11 ago. 2024. Citado na página 19.
- ASSOCIATION, W. C. *Rafael Cinoto*. 2024. <<https://www.worldcubeassociation.org/persons/2007CINO01>>. Acesso em: 12 ago. 2024. Citado na página 21.
- ASSOCIATION, W. C. *Renan Cerpe*. 2024. <<https://www.worldcubeassociation.org/persons/2007CERP02>>. Acesso em: 12 ago. 2024. Citado na página 21.
- ASSOCIATION, W. C. *Ruihang Xu*. 2024. <<https://www.worldcubeassociation.org/persons/2017XURU04>>. Acesso em: 11 ago. 2024. Citado na página 20.
- ASSOCIATION, W. C. *Yezhen Han*. 2024. <<https://www.worldcubeassociation.org/persons/2017HANY01>>. Acesso em: 11 ago. 2024. Citado na página 20.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem Matemática no Ensino*. São Paulo: Contexto, 2003. Citado na página 16.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking*. New York: Springer, 2005. Citado na página 16.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: matemática (5^a a 8^a séries)*. Brasília: MEC/SEF, 1998. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Citado na página 15.
- CERPE, R. *Minha história*. 2024. Acesso em: 12 ago. 2024. Disponível em: <<https://cubovelocidade.com.br/curiosidade/historia-renan-cerpe-cubo-magico/>>. Citado na página 22.
- CINOTO. *Minha história com o cubo mágico*. 2020. Acesso em: 12 ago. 2024. Disponível em: <<https://cinoto.com.br/cubomagico/minha-historia-com-o-cubo-magico/>>. Citado na página 21.
- CINOTO, R. *Método de Camadas com Histórias - Como Resolver o Cubo Mágico 3x3x3*. 2023. Acessado em: 31 mar. 2025. Disponível em: <https://youtube.com/playlist?list=PLFhwle3piJ-Has_wv6-onp1vL6rX1Yyhw&si=3ci5s3tyVdrEhlcH>. Citado na página 46.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013. Recurso eletrônico. Citado na página 12.
- ONCUBE, B. *Max Park bate recorde mundial do cubo 3x3x3*. 2023. Acesso em: 27 janeiro 2025. Disponível em: <<https://www.blog.uncube.com.br/max-park-bate-recorde-mundial-do-cubo-3x3x3/>>. Citado na página 20.

ONCUBE, B. *Conheça Feliks Zemdeg, dono de vários recordes mundiais de cubo mágico*. 2025. Acesso em: 27 janeiro 2025. Disponível em: <<https://www.blog.uncube.com.br/conheca-feliks-zemdeg-dono-de-varios-recordes-mundiais-de-cubo-magico/>>. Citado na página 19.

ONCUBE, B. *A Evolução das Competições Oficiais de Cubo Mágico*. 2025. Acesso em: 27 janeiro 2025. Disponível em: <<https://www.blog.uncube.com.br/a-evolucao-das-competicoes-oficiais-de-cubo-magico/>>. Citado na página 17.

ONCUBE, B. *Maneiras de usar o cubo mágico em sala de aula*. 2025. Acesso em: 27 janeiro 2025. Disponível em: <<https://www.blog.uncube.com.br/maneiras-de-usar-o-cubo-magico-em-sala-de-aula/>>. Citado na página 18.

ONCUBE, B. *Tymon Kolasinski brilhante como sempre*. 2025. Acesso em: 27 janeiro 2025. Disponível em: <<https://www.blog.uncube.com.br/tymon-kolasinski-brilhante-como-sempre/>>. Citado na página 20.

PIAGET, J. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Rio de Janeiro: Zahar, 1972. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 15.

PIAGET, J. *A formação do símbolo na criança*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 14.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. Citado na página 12.

SILVA, M. S. d. *Clube de Matemática: Jogos Educativos*. Campinas: Papyrus, 2004. (Série Atividades). Citado na página 14.

StudHistória. *História dos brinquedos: cubo mágico*. 2025. Acesso em: 27 janeiro 2025. Disponível em: <<https://studhistoria.com.br/historia-das-coisas/historia-dos-brinquedos-cubo-magico/>>. Citado na página 18.

TRIBUNA, A. *Jovens da Baixada Santista se destacam no cubo mágico, atividade que atrai amantes pelo mundo*. 2023. Acesso em: 12 ago. 2024. Disponível em: <<https://www.atribuna.com.br/variedades/domingo-mais/jovens-da-baixada-santista-se-destacam-no-cubo-magico-atividade-que-atrai-amantes-pelo-mundo-1.385958>>. Citado na página 22.

VELOCIDADE, C. *História do Cubo Mágico: Ernő Rubik*. 2024. <<https://cubovelocidade.com.br/curiosidade/historia-do-cubo-magico-erno-rubik/>>. Acesso em: 10 ago. 2024. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1978. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 15.

ZATTONI, R.; CARVALHO, T. D. *MAXI : 6º ano : ensino fundamental, anos finais : caderno 1 : Multidisciplinar*. 1. ed. São Paulo: Somos Sistemas de Ensino, 2023. Citado 4 vezes nas páginas 27, 28, 29 e 31.

ZATTONI, R.; CARVALHO, T. D. *MAXI : 6º ano : ensino fundamental, anos finais : caderno 2 : Multidisciplinar*. 1. ed. São Paulo: Somos Sistemas de Ensino, 2023. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.

ZATTONI, R.; CARVALHO, T. D. *MAXI : 6º ano : ensino fundamental, anos finais : caderno 3 : Multidisciplinar*. 1. ed. São Paulo: Somos Sistemas de Ensino, 2023. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 37.

ZATTONI, R.; CARVALHO, T. D. *MAXI : 6º ano : ensino fundamental, anos finais : caderno 4 : Multidisciplinar*. 1. ed. São Paulo: Somos Sistemas de Ensino, 2023. Citado na página 39.

APÊNDICE A – Método de camadas com Histórias

Neste apêndice, aborda-se a resolução do cubo mágico utilizando o método de camadas com histórias que tem como principal característica a introdução dos algoritmos de resolução de forma contextualizada, por meio de narrativas que facilitam tanto a memorização quanto a compreensão dos movimentos necessários para solucionar o quebra-cabeça. Dessa maneira, os estudantes não apenas aprendem a resolver o cubo mágico passo a passo, mas também se envolvem ativamente no processo de aprendizagem. Convém mencionar que o método de resolução por histórias foi desenvolvido por Rafael Cinoto (CINOTO, 2023), o qual disponibiliza, em seu canal no YouTube, uma playlist com vídeos explicativos que detalham cada uma das etapas da resolução do cubo mágico por meio dessa abordagem.

A.1 Movimentos Básicos.

O conjunto de movimentos básicos do cubo mágico é denominado algoritmo. Embora o método de resolução por histórias não se baseie diretamente na aplicação de algoritmos, é fundamental compreender como cada movimento opera, pois esse conhecimento contribui para a familiarização com a estrutura do cubo e facilita o processo de aprendizagem.

Movimentos realizados no sentido horário são representados pela inicial em inglês do lado correspondente. No caso de movimentos no sentido anti-horário, utilizamos a mesma inicial acompanhada de um apóstrofo. Por fim, os movimentos duplos são indicados pela inicial em inglês seguida do número 2. Segue abaixo, uma tabela para melhor compreensão, acompanhada de imagens que ilustram os movimentos.

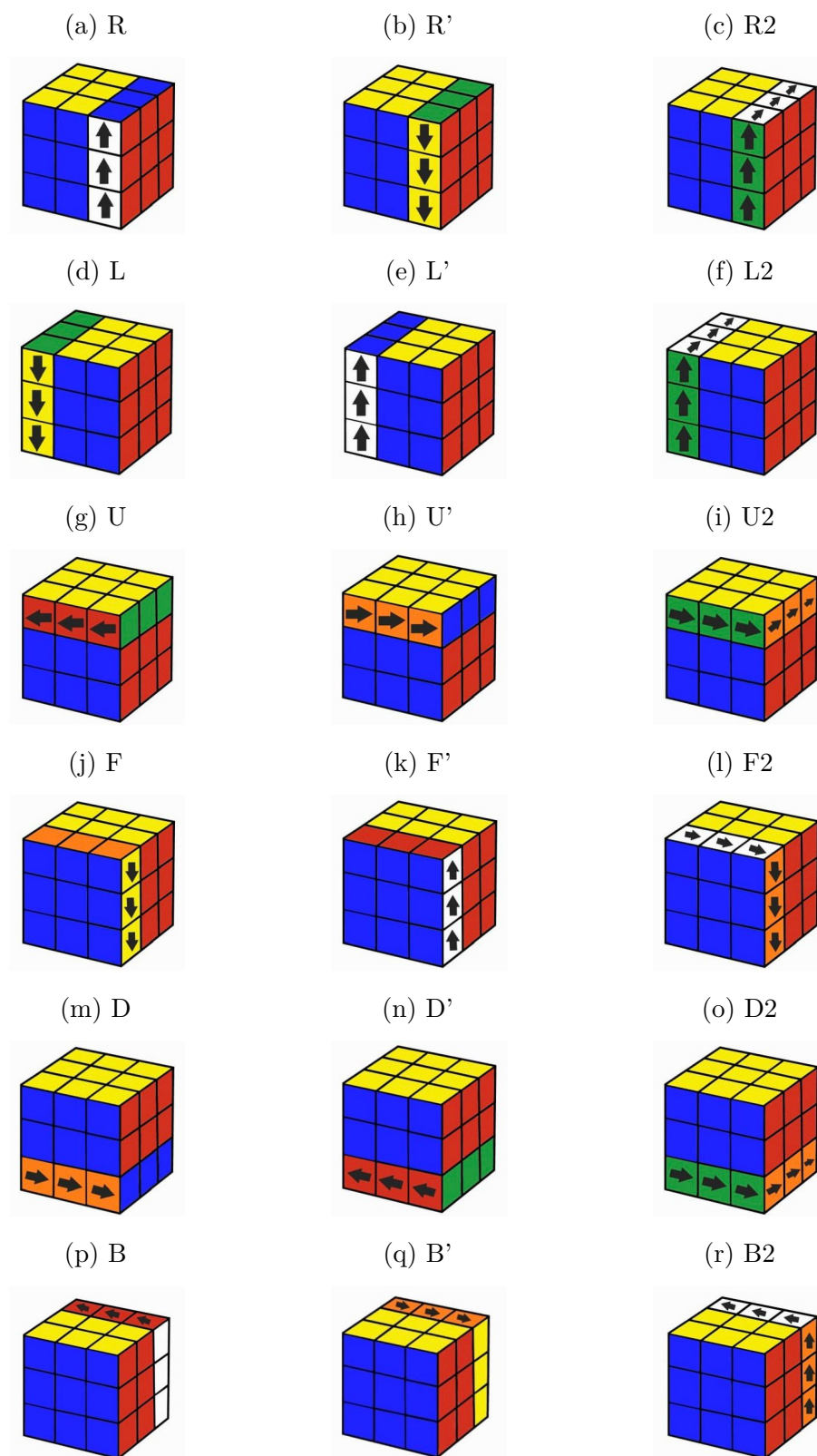
Tabela 1 – Movimentos

Lados	horário	anti-horário	duplo
Right (direita)	R	R'	R2
Left (esquerda)	L	L'	L2
Up (topo)	U	U'	U2
Down (base)	D	D'	D2
Front (face)	F	F'	F2
Back (atrás)	B	B'	B2

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando que a face azul está voltada para a nossa frente, a face vermelha está do lado direito e a face amarela está no topo, os movimentos são:

Figura 26 – Movimentos básicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A.2 Cruz branca.

O primeiro passo consiste na formação de uma cruz. Para isso, toma-se a cor branca como referência e organiza-se as peças de modo a formar a cruz, conforme ilustrado na figura abaixo. É importante ressaltar que, ao finalizar esse processo, outras peças brancas podem estar visíveis no cubo, o que não compromete a construção da cruz. O fundamental é garantir que a estrutura esteja corretamente formada.

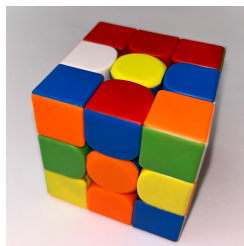


Essa etapa pode parecer difícil no início, mas, com a prática, torna-se um processo simples e intuitivo. O objetivo é construir a cruz branca, posicionando-a sobre o centro amarelo, localizado na face oposta. Essa estratégia facilita o alinhamento das peças em seus devidos lugares, organizando a próxima fase da resolução.

Mantendo o centro amarelo voltado para cima e sem alterar a posição do cubo, analisamos se há alguma peça da cruz branca na segunda camada. Caso exista, devemos movê-la para a camada superior, respeitando sua posição. Se a peça estiver no lado direito da segunda camada, giramos esse lado para cima. Da mesma forma, se a peça estiver no lado esquerdo, aplicamos o mesmo procedimento, girando o lado esquerdo para cima. Abaixo, seguem ilustrações desse processo.

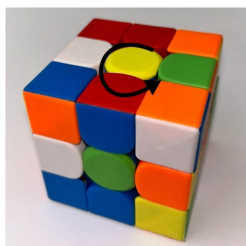


(a) Suba o lado esquerdo.



(b) Peça encaixada.

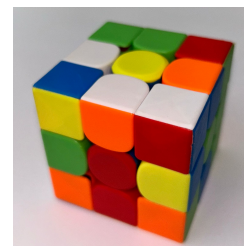
Se houver mais peças da cruz branca na segunda camada, devemos continuar posicionando-as na face amarela. Antes de cada movimentação, é essencial verificar se o deslocamento não removerá uma peça da cruz branca que já foi posicionada corretamente. Caso isso aconteça, basta girar a face amarela até liberar o espaço necessário para subir a peça branca sem comprometer a estrutura já formada. Abaixo, seguem ilustrações desse processo.



(a) Gire o topo no sentido anti-horário.

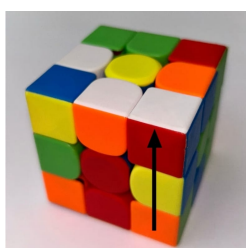


(b) Suba o lado esquerdo.

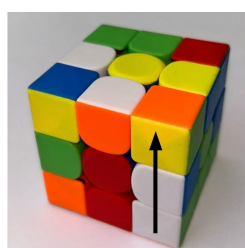


(c) Peça encaixada.

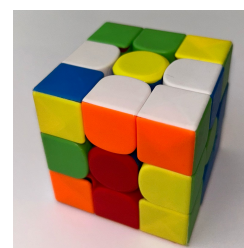
Caso a peça branca esteja na primeira camada e voltada para a face branca, basta girar duas vezes o lado onde ela se encontra, deslocando-a para a face amarela, junto com as demais peças da cruz. Entretanto, caso esse movimento desloque uma peça já posicionada corretamente, deve-se girar o topo até liberar a posição onde a peça da cruz será colocada, conforme ilustrado a seguir.



(a) Suba o lado direito.

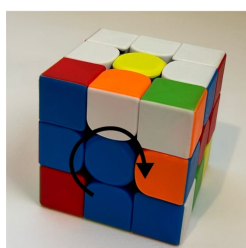


(b) Suba o lado direito novamente.

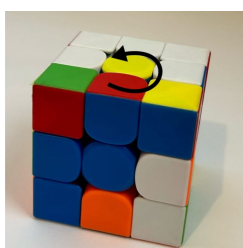


(c) Peça encaixada.

Os casos um pouco mais complexos ocorrem quando as peças da cruz estão na terceira camada, na face amarela, mas a parte branca não está voltada para cima, ou quando a peça está na primeira camada sem que a cor branca esteja voltada para a face branca. Nesses dois casos, é necessário reposicioná-las. Para isso, basta girar a face frontal do cubo, movendo a peça para a segunda camada, onde já aprendemos a posicioná-la corretamente.



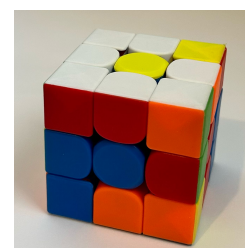
(a) Gire a face no sentido horário.



(b) Gire o topo no sentido anti-horário.

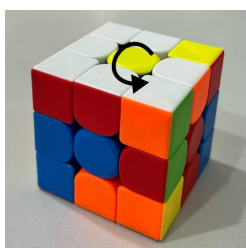


(c) Suba o lado direito.

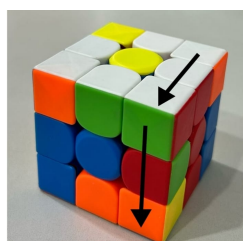


(d) Peça encaixada.

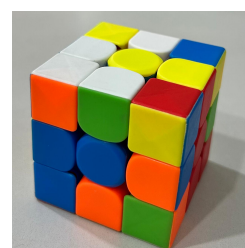
O próximo passo consiste em posicionar a cruz branca no centro branco. Para isso, deve-se girar a camada superior até que a cor lateral de cada peça da cruz se alinhe com o respectivo centro. Após esse alinhamento, a peça da cruz deve ser movida para a camada inferior, realizando duas rotações no lado correspondente, seja direito ou esquerdo. Esse processo deve ser repetido para as quatro peças da cruz até que sua formação esteja completa no centro branco, como ilustrado nas figuras a seguir. No exemplo, observa-se o posicionamento da peça de meio branco e vermelho. Para isso, inicialmente, a parte vermelha foi alinhada ao centro vermelho e, em seguida, a peça foi movida para a camada inferior por meio de um giro duplo no lado direito.



(a) Gire o topo no sentido anti-horário.

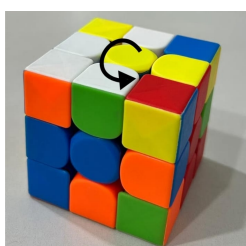


(b) Movimento duplo no lado esquerdo.

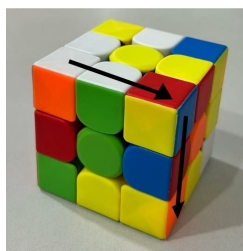


(c) Peça encaixada.

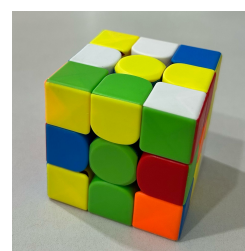
Aplicando o mesmo procedimento para a peça de meio branco e verde, alinha-se sua cor lateral ao centro correspondente e, em seguida, move-se a peça para a camada inferior, realizando duas rotações na face frontal, como ilustrado na figura abaixo.



(a) Gire o topo no sentido anti-horário.

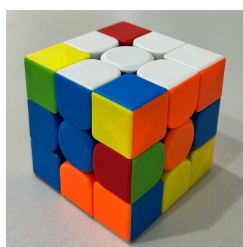


(b) Movimento duplo na face frontal.



(c) Peça encaixada.

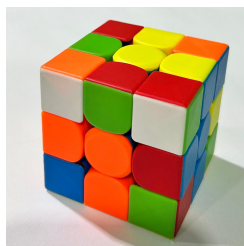
Esse processo deve ser realizado para as demais peças até que a cruz branca esteja completamente formada, conforme ilustrado a seguir.



(a) Cruz branca.

A.3 Posicionar as quinas brancas.

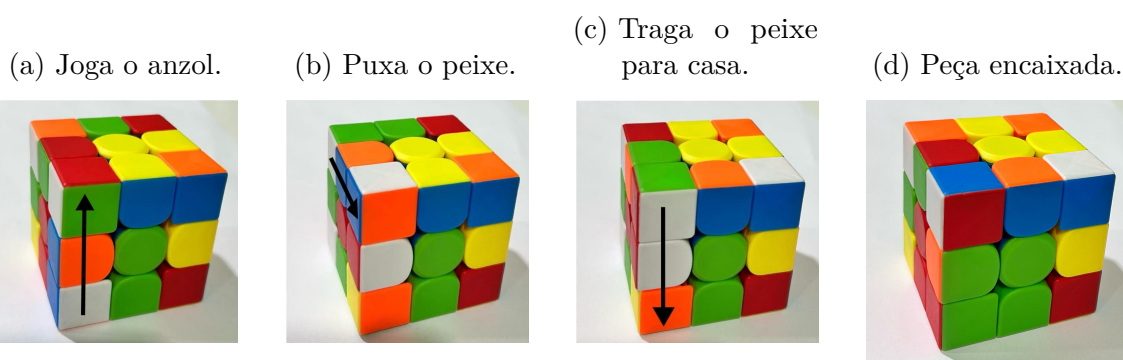
Após a formação da cruz, o próximo passo consiste em posicionar as quinas brancas nos locais corretos, completando assim a primeira camada do cubo. Para isso, deve-se manter a cruz voltada para a parte inferior e a face amarela voltada para cima. É fundamental evitar mudanças na orientação do cubo durante esse processo, garantindo que a cruz permaneça sempre na posição inferior. O primeiro caso nessa etapa ocorre quando as quinas brancas estão na parte superior do cubo, com a cor branca voltada para as laterais, conforme ilustrado a seguir.



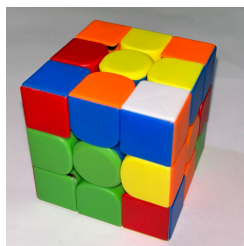
Nesse caso, utilizamos a analogia do anzol: a cor branca da quina representa o anzol, cujo objetivo é capturar o peixe e retornar à posição inicial. No entanto, o movimento deve ser realizado de forma correta. Para isso, é necessário alinhar a cor lateral da quina com a sua respectiva face. Por exemplo, na figura acima, a quina branca possui a cor verde em sua lateral, portanto, deve-se girar a camada superior até que essa cor se alinhe com o centro centro verde. Após esse alinhamento, posicione a face verde à sua frente, garantindo que o anzol (cor branca) esteja na lateral.

Para realizar o movimento, utilizaremos o topo e o lado onde a peça de quina está posicionada. Se a peça estiver à direita, será usado o topo e o lado direito; caso esteja à esquerda, utilizaremos o topo e o lado esquerdo. A analogia consiste na ideia de pescar um peixe: primeiro, lançamos o anzol com o lado correspondente (direito ou esquerdo), em seguida, puxamos o anzol de volta pelo topo e, por fim, finalizamos o movimento guardando o peixe com o respectivo lado utilizado. O esquema ilustrativo desse processo está apresentado a seguir.

Figura 34 – Primeiro caso.



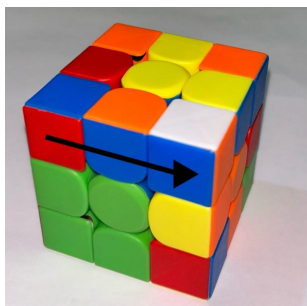
O segundo caso ocorre quando a cor branca da peça de quina está voltada para cima, ou seja, posicionada na face amarela, conforme ilustrado a seguir.



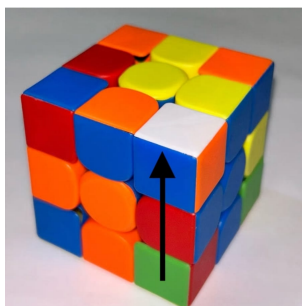
Nessa situação, as cores laterais da peça de quina são azul e laranja. Para resolver esse caso, é necessário alinhar as cores de forma invertida, ou seja, posicionar a cor laranja junto ao centro azul e a cor azul junto ao centro laranja. Em seguida, aplica-se novamente a analogia da pescaria: utilizando o lado direito ou esquerdo (podendo escolher qualquer um), movimentando-se o anzol e, com o topo, traz-se o anzol de volta com peixe. No entanto, se a peça for armazenada imediatamente como no caso anterior, ela ficará incorreta. Assim, deve-se continuar jogando o anzol com peixe na mesmo sentido que o da primeira vez e, por fim, voltar para casa sem o peixe. Esse processo reposiciona a peça de quina, deixando a cor branca voltada para a lateral, possibilitando a aplicação do procedimento descrito na etapa anterior para finalizar a sua colocação corretamente. A seguir, apresenta-se a resolução desse passo, conforme ilustrado na figura anterior.

Figura 35 – Segundo caso.

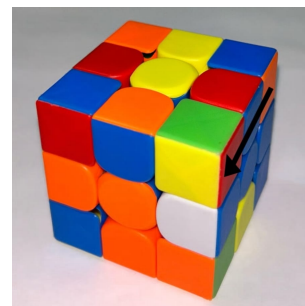
(a) Cores laterais em faces invertidas.



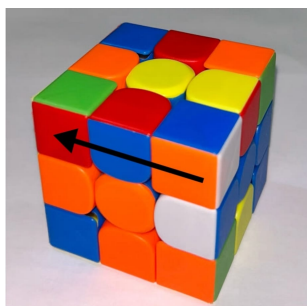
(b) Joga o anzol.



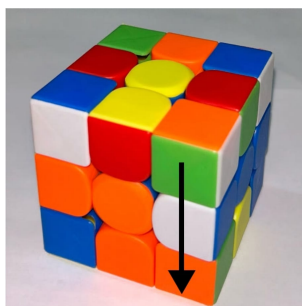
(c) Puxa o peixe.



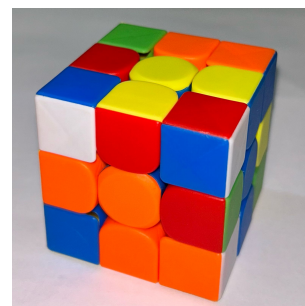
(d) Continua puxando o peixe.



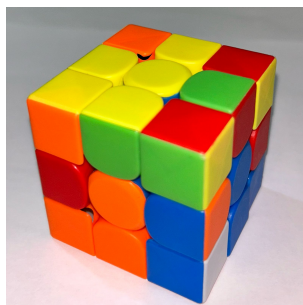
(e) Volta para casa sem peixe.



(f) Peça encaixada.

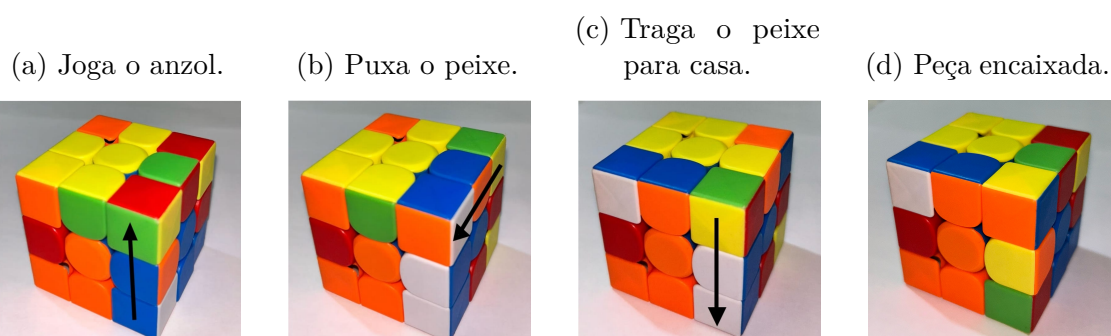


O último caso para o posicionamento das peças de quina na primeira camada ocorre quando a peça já está na posição correta, porém com a orientação incorreta, conforme ilustrado na figura abaixo.



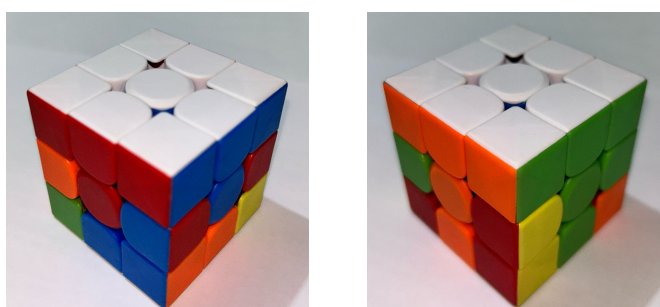
Para solucionar esse caso, basta selecionar qualquer outra peça de quina que esteja na parte superior do cubo e considerá-la como o “peixe”. Em seguida, aplica-se o procedimento do primeiro caso, utilizando a analogia da pescaria para posicioná-la no lugar da peça de quina branca. Esse processo fará com que a peça anteriormente orientada de forma incorreta seja deslocada para a parte superior do cubo, possibilitando sua correta recolocação por meio do primeiro caso já analisado. A seguir, apresenta-se uma sequência de figuras ilustrando esse processo.

Figura 36 – Terceiro caso.



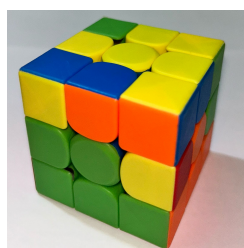
Com a primeira camada finalizada, o cubo mágico apresentará a seguinte configuração, conforme ilustrado abaixo.

Figura 37 – Primeira camada finalizada.



A.4 Segunda camada.

Posicione o cubo com a primeira camada voltada para baixo. Feito isso, é possível observar que restam apenas quatro peças de meio para completar a segunda camada. Para posicioná-las corretamente, é necessário que essas peças estejam inicialmente na terceira camada. A seguir, apresenta-se um modelo ilustrativo para exemplificação.



No exemplo acima, temos a peça de meio azul e laranja. Para iniciar o processo, é necessário alinhar essa peça ao centro correspondente, ou seja, a cor laranja deve estar posicionada junto ao centro laranja.

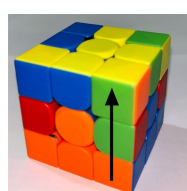
A história utilizada para ilustrar esse movimento é a seguinte: a peça de meio representa um menino, cujo lugar correto no cubo é sua casa. A peça de quina da primeira camada, que fica ao lado da casa do menino, representa sua mãe, enquanto as outras duas peças da primeira camada, posicionadas ao lado da mãe, representam seus irmãos.

A narrativa se desenrola quando a mãe pede para o filho ir para casa, mas, sendo uma criança levada, ele atravessa a rua, ou seja, move-se na direção oposta à sua casa. Ao perceber isso, a mãe sai de casa para buscar o filho, e, nesse momento, seus irmãos retornam para casa.

Esse processo é ilustrado a seguir.



(a) Menino atravessa a rua.



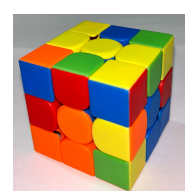
(b) A mãe sai para buscá-lo.



(c) Ela vai atrás do menino.



(d) Os irmãos voltam para casa.

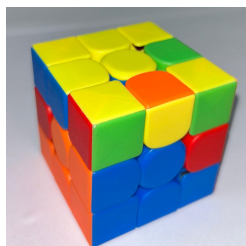


(e) Movimentos finalizados.

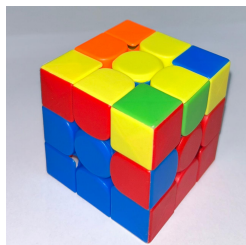
Com base na imagem acima, observa-se que o filho (peça de meio) atravessa a rua ao mover o topo no sentido horário. Em seguida, a mãe (peça de quina) sai de casa ao mover o lado direito para cima. Logo depois, ela vai em busca do filho, repetindo o movimento do topo no mesmo sentido horário que o menino. Com isso, as duas peças

brancas, que representam os irmãos do menino, retornam para casa ao movimentar o lado direito para baixo.

Após a realização desse processo, observa-se que a camada branca foi desfeita, pois a peça de quina saiu da sua posição original. No entanto, para corrigir essa situação, basta retomar o procedimento do primeiro caso da etapa anterior, no qual foi realizada a pescaria para posicionar corretamente as quinas brancas. Ao aplicar esse movimento novamente, além de recolocar a peça de quina em seu devido lugar, a peça de meio (representada pelo menino na analogia) também será corretamente posicionada. O resultado final desse processo está ilustrado a seguir.

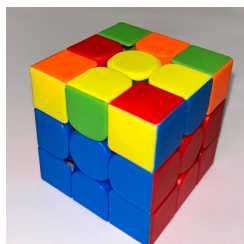


Repita o mesmo procedimento para as demais peças de meio até que toda a segunda camada esteja completa. Um caso adicional que pode ocorrer durante esse processo é a peça de meio já estar posicionada na segunda camada, porém com a orientação incorreta, conforme ilustrado no exemplo abaixo.



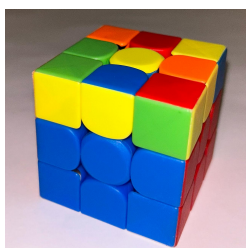
Nessa situação, deve-se selecionar qualquer peça de meio da terceira camada para representar “o menino”. No exemplo acima, a peça de meio vermelha e amarela pode ser considerada como tal. Em seguida, aplica-se o mesmo procedimento anteriormente descrito para posicioná-la corretamente em sua respectiva posição. Esse movimento deslocará a peça de meio vermelha e azul para a terceira camada, possibilitando que o processo seja repetido para reposicioná-la corretamente com a orientação adequada, completando, assim, a segunda camada, conforme ilustrado na figura a seguir.

Figura 39 – Segunda camada finalizada.

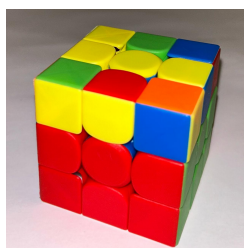


A.5 Cruz amarela.

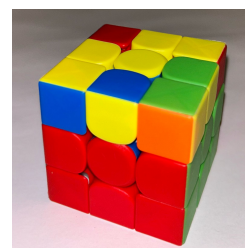
Com a segunda camada do cubo concluída, iniciaremos agora a terceira camada, começando pela formação da cruz amarela. Para isso, é necessário considerar três casos possíveis, os quais estão ilustrados a seguir.



(a) Primeiro caso.

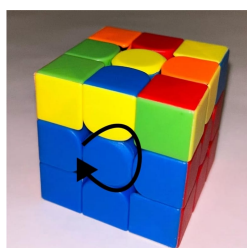


(b) Segundo caso.

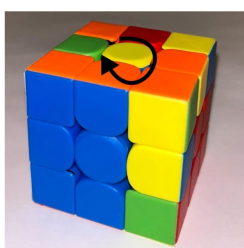


(c) Terceiro caso.

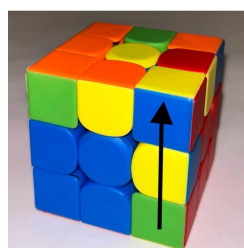
O primeiro caso ocorre quando nenhuma peça da cruz está presente na parte superior do cubo. Nessa situação, o cubo pode ser posicionado de qualquer forma para a execução dos movimentos necessários. Para facilitar a compreensão, utilizamos a analogia de acender um fogão. O processo inicia-se abrindo o gás, representado pelo giro da face frontal no sentido horário. Em seguida, pressionamos o botão, simbolizado pelo movimento horário do topo. Nesse momento, a chama do fogão se acende ao elevarmos o lado direito. No entanto, como o fogão está com defeito, o botão retorna automaticamente, fazendo com que a chama se apague. Para evitar acidentes, finalizamos o processo desligando o gás. A seguir, apresenta-se a ilustração dessa sequência aplicada ao cubo mágico.



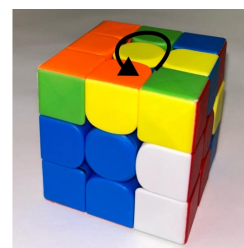
(a) Abra o gás.



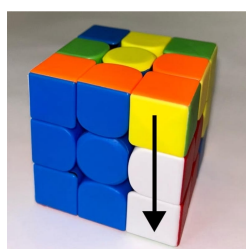
(b) Pressione o botão.



(c) Acenda a



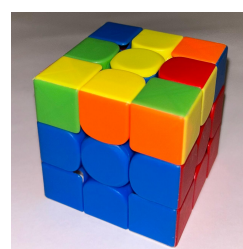
(d) Volte o botão.



(e) Apague a

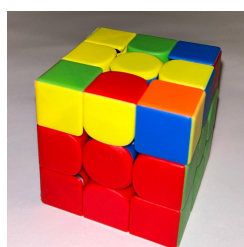


(f) Feche o gás.

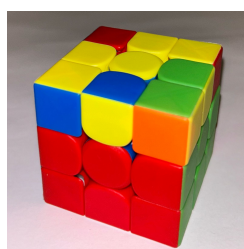


(g) Movimentos finalizados.

Ao concluir essa etapa, passamos para o segundo caso, no qual é necessário posicionar o cubo conforme ilustrado na figura abaixo. A partir dessa configuração, repetem-se os mesmos movimentos apresentados na analogia do fogão, respeitando a ordem e os sentidos dos giros descritos anteriormente.

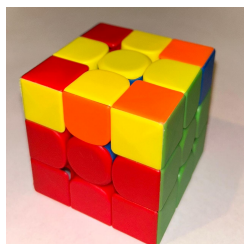


Concluído esse passo, o cubo apresentará a configuração correspondente ao terceiro e último caso. Nessa situação, mais uma vez, é necessário posioná-lo conforme a figura abaixo e repetir o mesmo procedimento descrito anteriormente, seguindo fielmente a sequência de movimentos da analogia do fogão.



Por fim, obteremos a formação completa da cruz amarela na face superior do cubo, conforme ilustrado na figura a seguir.

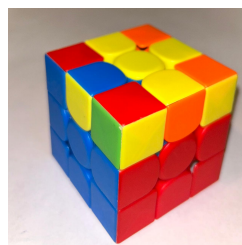
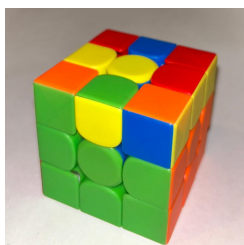
Figura 42 – Cruz amarela.



É importante lembrar que, na hora de montar a cruz amarela, só existem três possibilidades. A única exceção é quando a cruz já está completa. Nesse caso, pode-se avançar para o próximo passo. Situações em que a cruz apresenta apenas uma ou três peças são consideradas impossíveis, pois, nessas condições, não há movimentos no cubo mágico que levem à formação correta da cruz.

Se, ao resolver o cubo, você perceber que caiu em um desses casos, isso significa que alguma peça foi tirada e colocada no lugar errado manualmente. Quando isso acontece, o melhor a fazer é desmontar a parte de cima do cubo, recolocar as peças corretamente, embaralhar de novo e recomeçar a solução do início.

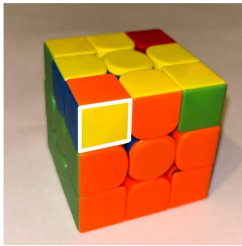
Abaixo estão as imagens que mostram esses casos impossíveis.



A.6 Posicionar os cantos amarelos.

Com a cruz amarela pronta, é necessário posicionar corretamente as quinas amarelas. É comum que, durante a formação da cruz, algumas dessas peças de canto já se posicionem automaticamente. Para essa etapa, possuem três casos distintos: o primeiro ocorre quando duas peças de quina estão posicionadas corretamente; o segundo, quando apenas uma peça está no lugar certo; e o terceiro, quando nenhuma peça de quina está corretamente posicionada. Em qualquer um desses casos, é fundamental observar a posição da peça de quina localizada na parte inferior do lado esquerdo do cubo, pois ela serve como referência para a orientação correta antes da execução do algoritmo. No primeiro caso, essa peça deve estar com a face amarela voltada para a frente; no segundo, a face amarela deve estar voltada para cima; e no terceiro caso, a face amarela da peça inferior esquerda deve estar voltada para o lado esquerdo do cubo. A partir dessas orientações, realizamos os

movimentos necessários para posicionar corretamente todas as quinas amarelas. A seguir, segue ilustrações que representam visualmente cada uma dessas situações.



(a) Primeiro caso.

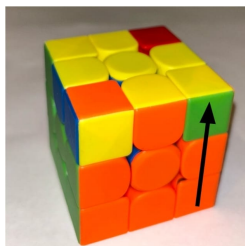


(b) Segundo caso.

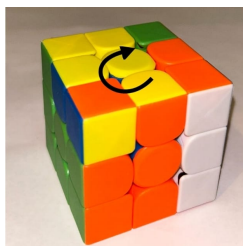


(c) Terceiro caso.

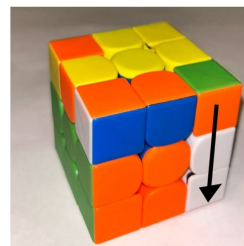
Posicionado o cubo de acordo com o caso identificado, damos sequência ao processo com mais uma narrativa ilustrativa. Para este passo, considero o primeiro caso como referência. A história contada é a seguinte: retomamos a metáfora da mãe com seus filhos. A mãe sai de casa acompanhada de um de seus filhos, representando o movimento de subir o lado direito do cubo e girar o topo no sentido horário. Em seguida, os outros filhos, que haviam ficado, retornam à casa para fazer bagunça, o que corresponde ao movimento de descer o lado direito. A mãe, então, continua seu passeio com outro filho, girando novamente o topo no sentido horário. No entanto, os filhos que estão em casa fazem tanta bagunça que saem à procura da mãe, representando o movimento de subir o lado direito. A mãe, ao escutar o chamado dos filhos, retorna correndo atrás deles com um movimento duplo no topo, e, por fim, todos voltam para casa com o movimento de descer o lado direito. Abaixo, apresento as ilustrações que acompanham e facilitam a compreensão desse passo.



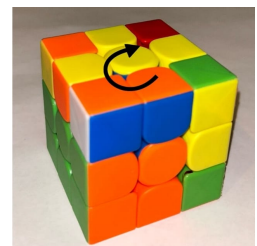
(a) Todos saem de casa.



(b) Mãe sai com um filho.



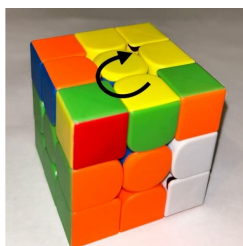
(c) Os outros voltam para bagunçar.



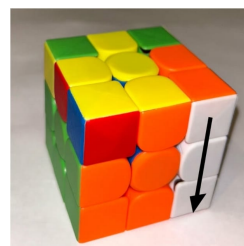
(d) Mãe continua passeando com seu filho.



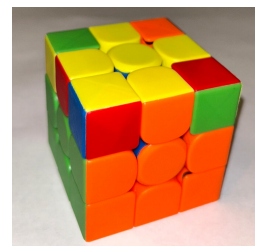
(e) Os outros filhos saem de casa para chamar a mãe.



(f) A mãe volta correndo.



(g) Todos voltam para casa.



(h) Movimentos finalizados.

Nesta etapa, pode ser necessário repetir a sequência de movimentos algumas vezes até que todas as quinas amarelas estejam corretamente posicionadas. Normalmente, no máximo três repetições são suficientes para alcançar o resultado desejado. O mais importante é garantir que o cubo esteja devidamente orientado de acordo com um dos três casos apresentados anteriormente. A partir disso, executa-se a sequência de movimentos conforme a história ilustrada. Ao final do processo, o cubo apresentará todas as peças de quina da face amarela corretamente posicionadas, com a cor amarela voltada para cima, conforme ilustrado na imagem abaixo.



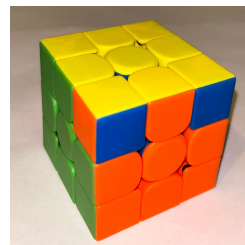
Vale lembrar que não existe a possibilidade de, no momento de posicionar os cantos, haver exatamente três peças corretamente posicionadas. Esse é mais um exemplo de caso impossível, que indica que alguma peça foi girada manualmente, comprometendo a lógica de resolução do cubo.

A.7 Orientar os cantos amarelos.

Seguimos agora para a penúltima etapa, que consiste em orientar corretamente as peças de quina da face amarela. Para este passo, consideramos dois casos distintos. O primeiro ocorre quando não há duas quinas com a mesma cor nas faces laterais. Já o segundo caso ocorre quando identificamos duas quinas com a mesma cor em uma das laterais, conforme será ilustrado a seguir.



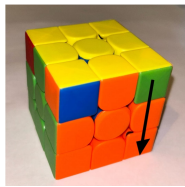
(a) Primeiro caso.



(b) Segundo caso.

No primeiro caso, podemos deixar o cubo em qualquer posição, desde que a face amarela esteja voltada para cima. A partir disso, contamos mais uma história para guiar a sequência de movimentos. Desta vez, a narrativa se relaciona com a formação de um “L branco” na face amarela, sendo que esse L possui duas pernas: uma mais longa e outra

mais curta. Começamos formando a perna longa do L com o movimento de abaixar o lado direito. Em seguida, é necessário criar uma base para essa perna, girando a face frontal no sentido horário. Após isso, continuamos a construção da perna longa, novamente abaixando o lado direito. Concluída essa parte, partimos para a formação da perna curta do L, que é feita com um movimento duplo na face traseira (a face oposta à frontal). Uma vez formadas as duas pernas do L, vamos desfazer os movimentos, devolvendo as peças às suas posições originais. Primeiro, retiramos a perna longa com o movimento de subir o lado direito e, em seguida, desfazemos a base com um giro anti-horário na face frontal. Depois, abaixamos novamente o lado direito para devolver a perna longa ao seu lugar. Por fim, retiramos a perna curta com um movimento duplo na face traseira e encerramos a sequência com um movimento duplo no lado direito, desfazendo a perna longa. A seguir, apresenta-se a ilustração correspondente ao exemplo descrito.



(a) Traga a perna longa.



(b) Crie uma base.



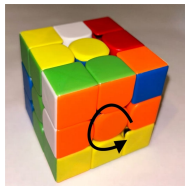
(c) Termine de trazer a perna longa.



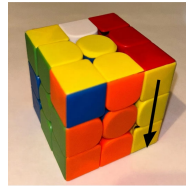
(d) Traga a perna curta.



(e) Tire a perna longa.



(f) Retire a base.



(g) Volte a perna longa.



(h) Retire a perna curta.

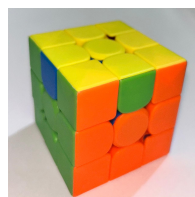


(i) Retire a perna longa.



(j) Movimentos finalizados.

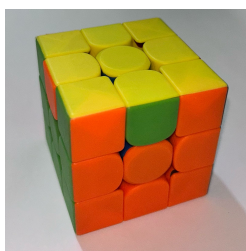
Finalizados os movimentos, passamos para o segundo caso. Para resolvê-lo, é necessário posicionar as duas peças de quina de mesma cor na face traseira do cubo, ou seja, na face oposta à face frontal. Com o cubo devidamente orientado, executamos novamente a mesma sequência de movimentos utilizada na história do “L”. Ao final, todos os cantos estarão corretamente orientados, conforme ilustrado na figura a seguir.



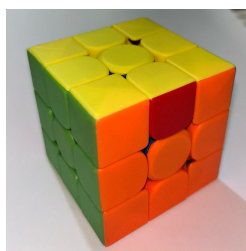
(a) Cantos orientados.

A.8 Posicionar os meios amarelos.

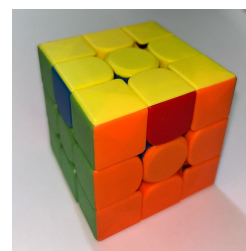
Na última etapa, devemos posicionar corretamente as peças de meio da face amarela. Para isso, é necessário considerar três casos distintos. O primeiro caso ocorre quando as peças de meio apresentam as cores de faces laterais. O segundo caso é aquele em que uma das peças de meio está posicionada corretamente em sua respectiva face. Já o terceiro e último caso acontece quando todas as peças de meio estão com as cores da face oposta. A seguir, apresenta-se a ilustração correspondente a cada um dos casos.



(a) Primeiro caso.

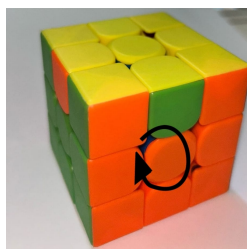


(b) Segundo caso.

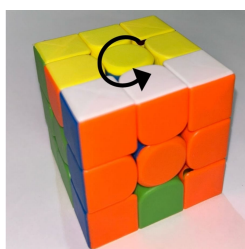


(c) Terceiro caso.

No primeiro caso, podemos posicionar o cubo em qualquer orientação, desde que a face amarela esteja voltada para cima. A última história é sobre a “guerra das linhas”. O primeiro passo é colocar a linha branca voltada para cima, realizando um movimento duplo na face frontal. Em seguida, a linha amarela entra em ação e empurra a linha branca para o lado, nesse caso deve ser o lado em que a cor da peça de meio seja a mesma da face frontal. A linha branca, irritada com essa provocação, revida e empurra a linha amarela do meio para baixo, movimentando o eixo vertical central do cubo. Nesse momento, a linha amarela aplica o golpe de Minerva: uma troca estratégica de posições com a linha branca, realizada com um giro duplo no topo. A linha amarela que foi empurrada para baixo retorna ao topo com o movimento de subir o eixo vertical central. Sentindo-se ameaçada, a linha branca volta para a face frontal com um movimento anti-horário no topo e, por fim, retorna para sua posição original com um movimento duplo na face frontal. A seguir, apresenta-se o passo a passo correspondente à resolução deste caso.



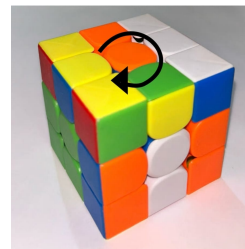
(a) Linha branca para cima.



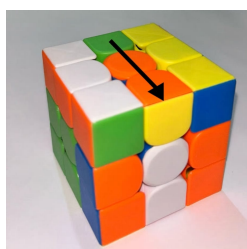
(b) Linha amarela empurra a linha branca.



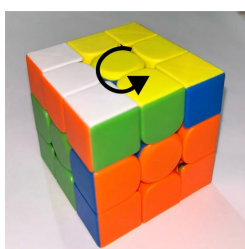
(c) Linha do meio amarela é empurrada para baixo.



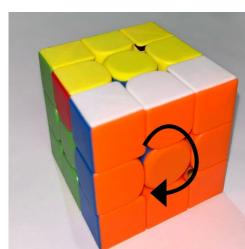
(d) Linha branca e amarela trocam de posição.



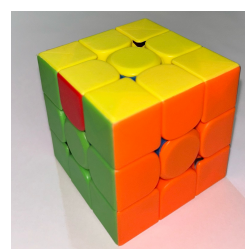
(e) Linha amarela do meio retorna para cima.



(f) Linha branca vai para face frontal.



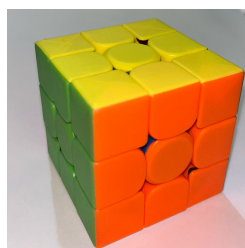
(g) Linha branca retorna para sua casa.



(h) Movimentos finalizados.

Após a execução dos movimentos, passamos para o segundo caso, no qual uma das peças de meio fica posicionada corretamente. Nesse caso, basta posicionar essa peça correta na parte traseira do cubo, ou seja, na face oposta à frontal, e repetir a mesma sequência de movimentos realizada anteriormente. Ao final, o cubo estará completamente solucionado.

Agora, para solucionar o terceiro caso, que ocorre quando as peças de meio estão com as cores da face oposta, repetimos a mesma sequência de movimentos apresentada anteriormente. A única diferença acontece no momento em que a linha amarela empurra a linha branca, sendo necessário garantir que a cor da lateral seja a mesma da face do cubo. Como os meios estão trocados, as cores laterais não coincidem naturalmente com as faces. Nesse caso, a linha amarela pode empurrar a linha branca para qualquer um dos lados, seja para a direita ou para a esquerda. Realizado esse procedimento, o cubo passará para o segundo caso e, a partir disso, basta aplicar novamente os movimentos anteriores para que o cubo mágico seja completamente solucionado, conforme mostra a ilustração abaixo.



(a) Cubo solucionado.