

O USO DO CUBO MÁGICO PARA O ENSINO DA GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL

Huérllen Vicente Lemos e Silva¹

Universidade Federal do Piauí – UFPI. Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9438-6277>.
E-mail: huerllen.vicente@ifma.edu.br

Isaías Pereira de Jesus²

Universidade Federal do Piauí – UFPI. Brasil.
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1917-1171>
E-mail: isaias@ufpi.edu.br

Lya Raquel Oliveira dos Santos³

Universidade Federal do Piauí – UFPI. Brasil
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9827-061X>.
E-mail: lyaraquel@ufpi.edu.br

RESUMO

O objetivo geral desse artigo é apresentar o cubo mágico como instrumento auxiliar de ensino da matemática em formato pedagógico, crítico e contextualizado, contribuindo para a formação lúdica do aluno. Especificamente, objetiva-se apresentar sugestões de projetos de pesquisa e/ou extensão que possam nortear, ou despertar, ideias para implantação e melhor aceitação do uso dos jogos, como o cubo mágico, em outra escola. Além das possíveis abordagens matemáticas, também foram apresentadas habilidades desenvolvidas no ser humano citando os benefícios adquiridos com o uso inteligente do brinquedo.

Palavras-chave: Cubo mágico; Geometria; Lúdico.

THE USE OF THE MAGIC CUBE FOR TEACHING PLANE AND SPATIAL GEOMETRY

ABSTRACT

The general objective of this article is to present the magic cube as an auxiliary instrument for teaching mathematics in a pedagogical, critical and contextualized format, contributing to the ludic formation of

¹Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Professor EBTT no Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Bacabal, Maranhão, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9438-6277>. E-mail: huerllen.vicente@ifma.edu.br

²Doutor em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor do Programa de Pós – Graduação Profissional em Matemática - PROFMAT (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1917-1171>. E-mail: isaias@ufpi.edu.br

³Doutora em Educação pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Professora do Programa de Pós – Graduação Profissional em Matemática - PROFMAT (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9827-061X>. E-mail: lyaraquel@ufpi.edu.br.

the student. Specifically, the objective is to present suggestions for research and/or extension projects that can guide, or awaken, ideas for the implementation and better acceptance of the use of games, such as the Rubik's Cube, in another school. In addition to the possible mathematical approaches, skills developed in humans were also presented, citing the benefits acquired with the intelligent use of the toy.

Keywords: Magic Cube; Geometry; Playful.

EL USO DEL CUBO DE RUBIK PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA ESPACIAL Y PLANA

RESUMEN

El objetivo general de este artículo es presentar el cubo mágico como instrumento auxiliar para la enseñanza de las matemáticas en un formato pedagógico, crítico y contextualizado, contribuyendo a la formación lúdica del estudiante. En concreto, el objetivo es presentar sugerencias de proyectos de investigación y/o extensión que puedan orientar, o despertar, ideas para la implementación y mejor aceptación del uso de juegos, como el Cubo de Rubik, en otra escuela. Además de los posibles enfoques matemáticos, también se presentaron habilidades desarrolladas en el ser humano, citando los beneficios que se adquieren con el uso inteligente del juguete.

Palabras clave: Cubo mágico; Geometría; Lúdico.

INTRODUÇÃO

Os jogos de raciocínio lógico auxiliam tanto no desenvolvimento quanto no aprimoramento de noções espaciais, de maior poder de memorização, de cálculos mentais, de estratégia de abordagem de resolução de problemas, entre outros. As características únicas presentes em cada um dos jogos os tornam excelentes como base de treinamento dessas habilidades.

Como exemplo, podemos citar o jogo da memória para trabalhar a memorização e posição de figuras, o xadrez para trabalhar a adaptação de estratégias diante de cada nova jogada, batalha naval para trabalhar coordenadas e noções espaciais. Nesse relato de experiência será trabalhado o jogo cubo mágico apresentando, entre outras, algumas habilidades como podemos citar memorização, noção espacial, adaptação de casos para cada uma das suas mais de 43 quintilhões de possibilidades distintas de embaralhamento. Essas são habilidades adquiridas à medida que o professor conduz a dinâmica de aula e que futuramente poderá ser usada para assimilar o conteúdo matemático e, assim, fechar o ciclo lúdico: brinquedo, brincadeira e conteúdo aplicado (lúdico).

Todos os jogos podem ser usados para auxiliar nas aulas das disciplinas escolares, afinal, "A criança quando entende um conceito matemático de forma lúdica e divertida tende a não esquecer o conteúdo." (CAMPOS, 2019, p. 14). Para tanto, é necessário que o professor tenha o conhecimento do conteúdo a ser trabalhado na disciplina e o controle da dinâmica proposta por ele a ser executada para a aplicação no jogo.

Para Kishimoto (2002, p. 62), no renascimento, o jogo era visto como uma conduta livre, que favorece o desenvolvimento da inteligência e facilita o estudo. Os jogos estão presentes na vida de todos nós e, conseqüentemente, os desafios que eles nos propõem, também. Cabe ao professor o papel de inserir um jogo agradável e ao mesmo tempo desafiador nas aulas para que se possa falar sempre a mesma linguagem do aluno.

Ao admitir que os jogos estejam presentes na vida de todo ser humano aceita-se que eles contribuem com a formação de uma parte de nossas ações, participação essa que, se bem direcionada, o tornará um ser munido de boas habilidades e conduta a serem usadas no dia a dia.

Para Piaget (1962), o uso de jogos na educação é importante. O autor criticava a escola que tinha como objetivo acomodar as crianças aos conhecimentos tradicionais. Para ele, a escola deveria suscitar indivíduos inventivos, críticos e criadores. Nesse contexto, o jogo, visto como proposta de diversão que tem, é um instrumento a ser inserido nas aulas com fácil aceitação, pois trará para o momento uma novidade e um desafio novo sempre que for acionado, despertando assim maior interesse do aluno e o espírito de competitividade já trabalhado nele por outros jogos. Mas isso não pode ser feito no fim da aula, com objetivo de distrair os alunos durante o tempo que ainda está sobrando, sem ter finalidade educativa.

Depois de inserir o jogo no cotidiano do aluno, o professor poderá usá-lo sempre que precisar desenvolver algo mais lúdico com o aluno. A utilização do jogo pode ocorrer no início da apresentação do conteúdo, como um problema motivador, ou no meio, como uma aplicação, ou mesmo no final, para testar o poder de assimilação do aluno com um desafio real.

O jogo é uma atividade natural do desenvolvimento dos processos psicológicos básicos, pois desenvolvem o autoconhecimento. O filósofo Huizinga (1990), em seu livro *Homo Ludens*, argumenta que o jogo é uma categoria absolutamente primária da vida. Tão essencial quanto o raciocínio *homo sapiens* e a fabricação de objetos *homo faber*. A denominação *homo ludens* quer dizer que o elemento lúdico está na base do surgimento e desenvolvimento da civilização. Huizinga define o jogo como uma atividade voluntária exercida dentro de determinados limites de tempo e espaço, cercado de limitações obrigatórias (regras). Por sua vez, também faz uma interpretação das sensações do jogo afirmando que ele é acompanhado de um sentimento de tensão/alegria e de uma consciência de ser diferente da vida real.

Problemas matemáticos visam estimular habilidades a serem desenvolvidas com a sua solução, como fazer o aluno aprender conceitos, treinar novas metodologias de solução, símbolos da linguagem matemática e a interpretar ideias abstratas. O ideal e esperado pelo professor é que quando os alunos já aprenderam a resolver sozinhos os problemas matemáticos, ele tenha desenvolvido maior segurança e confiança, além de se sentir motivado a enfrentar novos desafios matemáticos.

Diante deste contexto, este artigo apresenta uma sustentação teórica do uso do lúdico em sala de aula, o qual o cubo mágico está inserido. Finalizamos com alguns exemplos de aplicação e resultados alcançados em projetos no Instituto Federal do Maranhão campus Bacabal (IFMA-Bacabal).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA PARA USO DO LÚDICO

Adaptar as habilidades do jogo com os problemas cotidianos podendo se desenvolver bem em cada situação é um excelente benefício para o aluno e para a sociedade que ele faz parte. Grango (2000), em seu livro *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*, defende que o jogo propicia o desenvolvimento de estratégias para resolução de problemas na medida em que possibilita a investigação. Ou seja, convencido do jogo, o aluno sente-se estimulado a explorar a melhor

abordagem de superar o obstáculo proposto, traça várias estratégias e adquire a confiança de que selecionou a mais adequada para atingir vitória no desafio.

Outro motivo para a introdução de jogos nas aulas de matemática é a possibilidade de diminuir os bloqueios apresentados por muitos de nossos alunos que temem a matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Dentro da situação de jogo, onde é impossível uma atitude passiva e a motivação é grande, notamos que, ao mesmo tempo em que estes alunos falam matemática, apresentam também um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente a seus processos de aprendizagem. (BORIN, 1996, p. 9)

Em *Matemática Ativa*, de Rêgo e Rêgo (2000), destaca-se a importância de novas tecnologias de ensino, onde o aluno seja o sujeito da aprendizagem, respeitando o seu contexto e levando em consideração os aspectos recreativos e lúdicos próprios de sua idade, sua imensa curiosidade e o desejo de realizar atividades em grupo. Com isso, a introdução de jogos nas aulas é um recurso pedagógico que apresenta excelente resultado, pois criam situações que permitem o aluno desenvolver métodos de resolução de problemas, estimulam sua criatividade no ambiente desafiador e gerador de motivação, proporcionando o aluno a se transportar para o novo ambiente com mais prazer a participar dos desafios propostos pelas questões-problema.

Segundo Moura (1992), que defende a utilização do jogo como fator de aprendizagem, em *Construção do Signo Numérico em Situação de Ensino*, os jogos são recomendados como lúdico por estimularem as relações cognitivas, afetivas, verbais, psicomotoras e sociais.

A respeito da geometria, conforme destaca Conte (2012), a visão tradicional desta área da matemática está relacionada com a aprendizagem de regras para a manipulação de símbolos, simplificação de expressões geométricas e resolução de equações. Assim, a geometria tem servido para ensinar um conjunto de procedimentos que, na visão dos alunos, não tem relação com outros conhecimentos matemáticos e nem com o seu mundo cotidiano.

Pavanello (2016) completa que a abordagem da geometria tem deixado de lado as aplicações de natureza histórica e lógica. As aplicações utilizadas são muitas vezes artificiais, e os alunos não têm a oportunidade de refletir sobre as suas próprias experiências, nem de articular os seus conhecimentos, memorizam procedimentos que são assumidos como operações sobre sequências de símbolos e que resolvem problemas, mas que para eles não tem significado. No entanto, sabemos o quanto é importante criar uma forma para articular o saber teórico da geometria com a prática dos alunos a fim de estimular o desenvolvimento de suas capacidades. A seguir, vejamos como o cubo mágico pode nos ajudar nessa missão.

O Cubo mágico

Pequeno objeto formado por nove quadrados coloridos em cada face, nasceu de uma proposta simples de facilitar o entendimento geométrico nas aulas de arquitetura do húngaro Erno Rubik na década de 70. Em 1980, uma empresa de brinquedos o transformou em brinquedo onde foi chamado originalmente de Cubo de Rubik. O desafio proposto pelo jogo é colocar todos os quadrados de cor igual na mesma face do cubo apenas girando suas peças. A proposta é bem desafiadora, e quando se

conseguiu era como se fosse um passe de mágica, daí o nome mais popular de cubo mágico.

Figura 1 – Três faces do cubo mágico



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2023)

Porém, isso não parece ser um desafio fácil. Observamos que o cubo apresenta as seguintes características:

- É formado por 27 cubinhos, um que está no centro do cubo é imaginário.
- Cada cubinho tem 6 facetas, mas só são visíveis as que apontam para fora do cubo, um total de 9 quadrinhos em cada face, nos dando 36 adesivos coloridos a serem organizados.
- Há três tipos de faces expostas de cada um desses cubos: centrais (somente 1 adesivo), de meio (com dois adesivos) e de cantos, que possuem 3 adesivos.
- Nessas condições, existem mais de 40 quintilhões de combinações possíveis para se embaralhar um cubo mágico, sendo mais:

$$\text{Combinações} = \frac{8! \cdot 3^7 \cdot 2^{11}}{2} = 43.252.003.274.856.000.$$

(1)

É neste momento de definição e apresentação do cubo que o conceito deste projeto será executado. Os conteúdos de geometria como poliedros, unidades de medidas, noções de área e volume, simetria, escala, semelhança de figuras, probabilidade entre outros, serão apresentados de forma lúdica para os alunos.

Sobre o processo de consolidação do conhecimento, Libâneo (1990, p. 189) nos apresenta três formas de consegui-lo: a reprodutiva, de generalização e a criativa. A reprodutiva tem caráter de exercitação, ou seja, quando a matéria é exposta e compreendida pelos alunos. A discussão faz com que os alunos apliquem o conhecimento em uma situação conhecida. No entanto, a consolidação generalizadora o conhecimento é aplicada a uma situação nova a qual “implica a integração de conhecimentos de forma que os alunos estabeleçam relações entre conceitos, analisem fatos e fenômenos sob vários pontos de vista, façam a ligação dos conhecimentos com novas situações e fatos da prática social.” E a consolidação criativa se refere a tarefas que levam o aluno ao aprimoramento do senso crítico e do pensamento livre. Ou seja, ao usar o cubo mágico gerando embaralhamentos aleatórios, o aluno estará sempre diante de situações novas em que terá que tomar decisões da melhor maneira possível para que o cubo mágico seja solucionado corretamente.

Além disso, o jogo em si permite que o professor, através da observação dos alunos, conheça não só como cada um está lidando com o conteúdo educacional objeto do jogo, mas também perceba os aspectos comportamentais de liderança, cooperação, concentração, aumento do poder de memorização, ética entre outras

habilidades que podem ser observadas se for do interesse do professor ao orientar a aula. Fialho (2008) destaca que com o lúdico o professor consegue fazer com que o aluno elabore conceitos próprios; contextualize e fixe conteúdos; além de desenvolver habilidades extras acima citadas. Além disso, Smole, Diniz e Milani (2007) destacam que os jogos ajudam a desenvolver habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização. Isso acontece, segundo os autores, porque os alunos, ao jogar, têm a oportunidade de estabelecer relações entre os elementos do jogo e os conceitos matemáticos: resolvendo problemas, investigando e descobrindo qual é a melhor jogada; refletindo e analisando as regras.

O jogo pode tornar-se uma estratégia didática quando as situações são aprendizagem, isto é, proporcionar à criança algum tipo de conhecimento, alguma relação ou atitude. Para que isso ocorra, é necessário haver uma intencionalidade educativa, o que implica planejamento e precisão de etapas pelo professor para alcançar objetivos predeterminados e extrair do jogo atividades que lhe serão decorrentes. (RCNEI, 1998, p. 212)

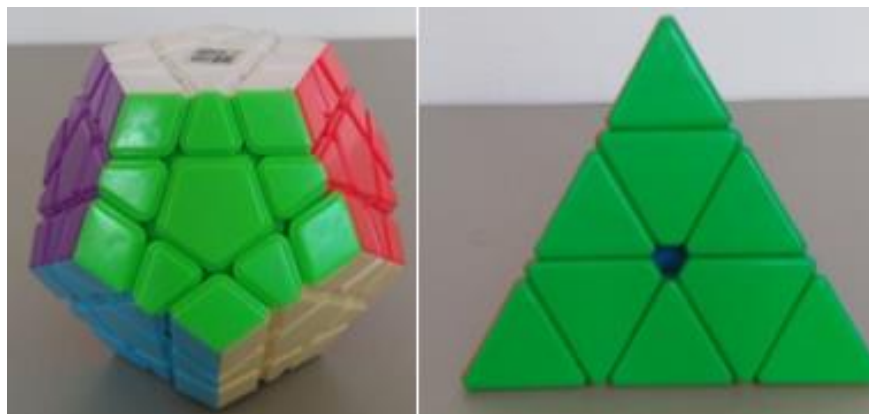
Vários objetivos cognitivos podem ser alcançados pelo uso de jogos. Grandó (1995) destaca que nos jogos os procedimentos de raciocínio, as regras, as tomadas de decisões e a elaboração de estratégias são equivalentes aos elementos necessários aos pensamentos matemáticos.

O cubo mágico permite abordar três modalidades de aprendizagem: auditiva, através da instrução do professor e interação em grupo; visual, em seus movimentos, seus elementos geométricos, e desfrutando de suas atraentes faces coloridas e a cinestésica, por meio do próprio ato de segurá-lo, sentindo suas faces, arestas, vértices, área de superfície, figuras compostas com vários cubinhos em cada face e, finalmente, através de giros e resolvendo-o.

Há uma grande dificuldade em se provocar interesse em um aluno cinestésico somente visualizando as figuras 3D desenhadas em um quadro 2D, por exemplo. E o cubo mágico é uma ferramenta de fácil manipulação com a qual se vai atrair a atenção do público cinestésico. Com pouco tempo de apresentação, vemos os alunos lendo e decifrando as instruções, pensando e trabalhando duro com os algoritmos, comunicando-se e ajudando uns aos outros, às vezes frustrados, às vezes vitoriosos. É essa dedicação de resolução de problemas e pensamentos críticos que qualquer professor almeja ver em suas classes.

Hoje em dia o termo *Cubo Mágico* já é usado como metonímia para muitos tipos de *puzzles* (quebra-cabeça) que tem o mesmo intuito de resolução. Chama-se de Cubo Mágico alguns *puzzles* que depois de embaralhado tem por definição “resolver” pondo todas as peças nos seus lugares iniciais, sejam esses lugares referenciados por fotos, cores, tamanhos entre outros, perdendo assim até mesmo a forma cúbica e atingindo outros *puzzles* (ver Figura 2):

Figura 2: *Cubo Megaminx* e *Cubo Pyraminx*, respectivamente.



Fonte: Arquivo próprio do pesquisador (2023).

Com essas riquezas de variações é que podemos trabalhar facilmente o lado cinestésico no lúdico da geometria plana e espacial podendo sempre ter um novo desafio a ser proposto, seja ele no mesmo brinquedo ou em um similar.

METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza como um relato de experiência, que "é um tipo de produção de conhecimento, cujo texto trata de uma vivência acadêmica e/ou profissional em um dos pilares da formação universitária (ensino, pesquisa e extensão), cuja característica principal é a descrição da intervenção", segundo Mussi, Flores e Almeida (2021, p. 6).

De maneira bem resumida, a metodologia usada consiste em quatro etapas. Na primeira, trabalhamos a exposição do brinquedo que será foco do lúdico no futuro. Nesse momento a ideia é provocar o interesse do estudante pelo cubo mágico. Na segunda, falamos sobre como convencer os alunos a entrar no mundo do brinquedo e tentar solucioná-lo. Na terceira, apresentamos palestras com temas específicos e oficinas gradativas que vão desde "como montar o cubo mágico" até "como aplicar a matemática no cubo mágico e viceversa.", despertando o *Homo Ludens* em cada participante. Na última etapa, aplicamos listas de exercícios adaptadas.

A seguir, com relato de experiência, falaremos um pouco mais sobre algumas etapas de implantação dos projetos de cubo mágico desenvolvidos no Instituto Federal do Maranhão campus Bacabal.

Etapas de implantação

O projeto vem sendo aplicado desde 2015 e, em 2023, está na sua 8ª versão. Todos os anos abrimos 50 vagas de oficinas e todas são preenchidas. Além disso, temos, aproximadamente, 30 inscritos nos campeonatos organizados pela Associação Mundial de Cubo Mágico.

Torna-se muito difícil fazer todas as aulas com atividades lúdicas. Porém, sendo uma vez por mês, alternando entre brincar e aplicar, conteúdo e exercício, essas aulas trarão grandes benefícios ao processo ensino/aprendizagem. O planejamento de uma aula lúdica exige mais atenção do professor, para que ela não venha a perder seu propósito. Na execução da aula, a princípio, o aluno não precisa saber que naquele momento ele está estudando matemática. É importante deixá-lo

descobrir isso sozinho! O professor deve reger bem o tempo e deixar o estudante brincar um pouco com o cubo mágico. Em seguida, o professor deve resolver o cubo mágico, desmistificando a ideia de que é um brinquedo impossível de ser montado e mostrando que eles podem fazer o mesmo. Isso também provoca sensações de espanto em outras pessoas.

É importante o professor perguntar quem quer aprender a fazer o mesmo e, então, apresentar sua proposta de aula planejada: apostilas sobre como montar o cubo pelo método básico, apresentação de slides e vídeos dos passos. O professor deve fornecer o material aos alunos.

Uma aula de 50 minutos bem ministrada pode ser o suficiente para despertar o interesse do estudante pelo jogo, além de estimular a pesquisa do tema e trazer novas descobertas e desafios no próximo encontro. Pronto! Deste momento em diante, a referência ao cubo mágico será mais facilmente absorvida pelo aprendiz. Assim, promover oficinas com as turmas num ambiente de descontração, trabalhar os slides e apostilas de como montar o cubo apenas com o propósito de provocar intimidade com o brinquedo, ajudarão no desenvolvimento de habilidades referentes ao jogo para o aluno. Com o pouco contato na sala de aula, as oficinas servem para auxiliar na imersão do aluno no mundo do cubo mágico.

Agora daremos algumas sugestões de questões contextualizadas para desenvolver habilidades através do uso do cubo mágico.

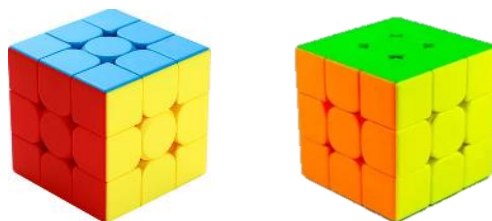
Desenvolvendo noções espaciais e poder de memorização

As habilidades que podem ser desenvolvidas aqui serão capazes de visualizar a movimentação da figura no papel sem precisar que o desenho da movimentação seja exposto. Com o manuseio do cubo mágico padronizado, o aluno consegue segurar o brinquedo em uma posição e, somente vendo as peças de duas das três faces, ele poderá deduzir a cor de um adesivo que falta ser visualizado sem mesmo girar ou movimentar o cubo. O treino desta habilidade será capaz de desenvolver no estudante a capacidade de deduzir qual face, por exemplo, de um cubo estará para cima após giros orientados após um lançamento, onde se conhece o estado de inercia. Assim como a capacidade de auxiliar o aluno com a contagem de objetos que sigam padrões de construção e deduzir a quantidade de itens internos de uma figura, que visualizará mentalmente o objeto que está escondido, como veremos exemplificados nas quatro questões a seguir.

Questão 01:

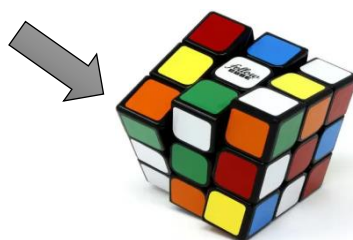
O cubo de Rubik, mais conhecido como cubo mágico, é uma figura tridimensional formado a partir da união de 6 faces quadradas. Quando resolvido, cada face possui 9 (nove) mini quadrados coloridos com uma mesma cor e que se diferem dos 9 outros presentes nas outras 5 faces. A figura abaixo apresenta 2 cubos idênticos quanto a disponibilidade de suas cores e em posições diferentes. Ver Figura 3:

Figura 3: Visão dos 6 lados do cubo de Rubik.



Fonte: Arquivo próprio do pesquisador (2023).

O Cubo Mágico a seguir tem o mesmo padrão de cores e disponibilidade dos acima apresentados. Observando o Cubo mágico embaralhado abaixo (ver Figura 4)
Figura 4: Cubo de Rubik embaralhado.



Fonte: Arquivo próprio do pesquisador (2023).

Identifique qual a cor do adesivo da peça de canto verde/laranja/??? que não está exposta sabendo que este cubo tem solução.

- a) Vermelha b) Rosa c) Azul d) Branca e) Amarela

SOLUÇÃO COMENTADA:

Letra a): Pela disposição das cores expostas nos centros do cubo e pelas peças dispostas, o aluno constata que a cor vermelha nunca fará parte de uma peça de canto com a cor laranja.

Decisão do item: ALTERNATIVA ERRADA.

Letra b): O cubo possui 6 cores. Nas cores expostas já foram apresentadas 6 cores e nenhuma delas é Rosa.

Decisão do item: ALTERNATIVA ERRADA.

Letra c): Pela disposição das cores expostas nos centros do cubo e pelas peças dispostas, o aluno constata que a cor azul nunca fará parte de uma peça de canto com a cor verde.

Decisão do item: ALTERNATIVA ERRADA.

Letra d): Já há uma peça de quina com as cores laranja, verde e branca. Isso impossibilita que a cor branca esteja na peça em questão. A não ser que o cubo tivesse duas faces com a cor verde. O que não é verdade pela justificativa dada no comentário da letra b).

Decisão do item: ALTERNATIVA ERRADA.

Letra e): a peça em questão, quando o cubo estiver resolvido com cada face com uma única cor, terá esta peça oposta à peça que está com as cores semelhantes e com a terceira cor exposta. A cor que falta tem que ser oposta à cor que ocupa a terceira posição na quina laranja, BRANCA e verde, ou seja, a cor que falta é AMARELA.

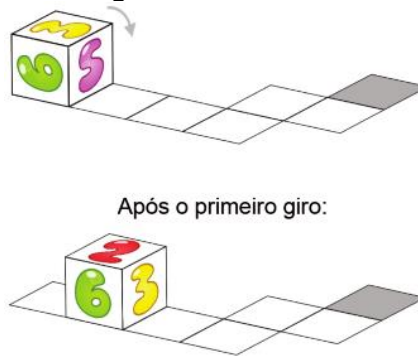
Decisão do item: ALTERNATIVA CORRETA.

Há uma parte do enunciado dessa questão que está sublinhada, é proposital. A questão está escrita na modalidade iniciante. Quando o aluno está mais aprofundado nas oficinas, as questões podem ser redigidas sem essa parte sublinhada.

Questão 02:

(OBMEP-2016) A soma dos números das faces opostas de um dado é sempre 7. O dado da figura é girado sucessivamente sobre o caminho indicado até parar na última posição, destacada em cinza. Nessa posição, qual é o número que está na face superior do dado? (ver Figura 5):

Figura 5: Dado numérico.



Após o primeiro giro:

Fonte: OBMEP-2016.

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

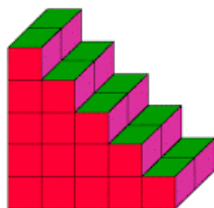
SOLUÇÃO COMENTADA:

Neste momento observa-se o padrão de cores do dado, muito semelhante com o do cubo mágico, isso é uma curiosa coincidência. O aluno ao manusear o cubo com muita frequência atinge o nível 1 de intimidade com o cubo. Nas oficinas de cubo mágico o aluno aprende a lidar com padrões e assim desenvolve essa noção espacial afim de deduzir a cor de uma peça que estará na frente do cubo após alguns movimentos somente de faces e assim ganhar mais agilidade ao brincar de solucionar. O treinamento dessa habilidade se dá com o encaixar de uma peça corretamente nas camadas de trás do cubo, sem girar o cubo para vê-las na posição. Vamos trazer a resolução desta questão para o cotidiano do aluno cubista das oficinas, admitindo que ele já tenha passado do nível 1 de treinamento das oficinas de cubo mágico. As cores opostas deste cubo e que obedecem a regra do enunciado sobre a soma de suas faces, podem ser 6-Verde, 1-Azul, 3-Amarelo, 4-Branco, 2-Vermelho e 5-Roxo. Assim, teremos as cores na superfície, a cada tomo do dado, como sendo vermelho, branco, roxo, verde, amarelo e VERMELHO. A cor vermelha, pela legenda, é o número 2. Decisão do item: LETRA B).

Questão 03:

Na figura abaixo temos várias caixas cúbicas empilhadas e formando uma escada sólida e bem firme. As peças são coladinhas sem deixar vazão entre elas e de forma que todas estejam bem apoiadas. Sabendo disso, quantas caixas formam a escada da figura abaixo? (ver Figura 6):

Figura 6: caixas cúbicas empilhadas.



Fonte: Arquivo próprio do pesquisador (2023).

- a) 15 b) 20 c) 25 d) 30 e) 40

SOLUÇÃO COMENTADA:

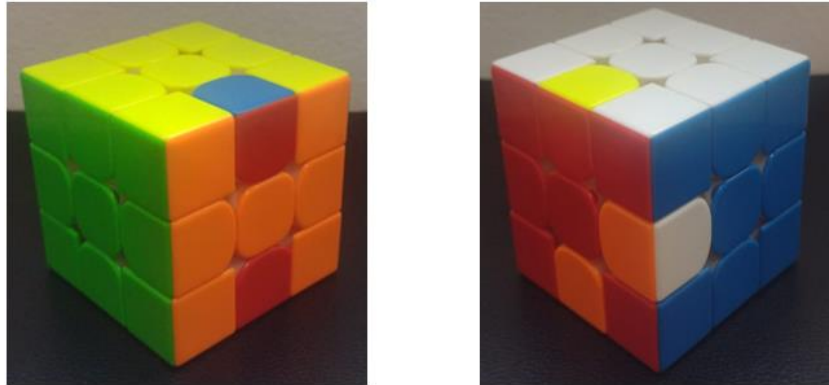
Se as caixas estão sobrepostas, deve-se imaginar que com o empilhamento das caixas, a mesma quantidade de cubos que há na frente também existe na parte de trás. Logo, 15 caixas na frente e 15 caixas na lateral totalizando 30 caixas. Decisão do item: LETRA CORRETA D).

Antes de iniciar o próximo exemplo, vamos falar de um nível mais avançado do cubo mágico em que desenvolvemos a habilidade de memorização. Há uma modalidade de montar o cubo mágico que é chamada de *blindfolded* ou BLD ou, em português, olhos vendados. Consiste em um primeiro momento se memorizar a posição de cada peça e para onde cada uma deve ir para que o cubo esteja corretamente montado. Para o primeiro momento dessa modalidade, memorização do percurso de cada peça, os alunos aprendem técnicas como formação de frase para memorizar esse percurso e com o tempo a usam para memorizar atividades, fórmulas e conteúdos escolares. Há uma motivação para essa técnica ser treinada e executada até a perfeição: O desafio de montar o cubo mágico na modalidade BLD. Tal exposição das várias técnicas de memorização e execução dos movimentos de trocas pode ser motivadora de um próximo artigo, mas nesse vamos nos prender apenas nesse exemplo desafiador.

Questão 04:

Na modalidade BLD (olhos vendados) em um primeiro momento temos que memorizar o percurso de cada peças e a sequência para que haja uma solução do cubo. As duas figuras a seguir, apresentam um cubo embaralhado com algumas peças a serem corrigidas. Descreva qual percurso as peças devem seguir de maneira sequenciada para que haja uma solução compatível com a estudada em sala de aula (ver figura 7):

Figura 7: visão das 6 faces de um cubo embaralhado.



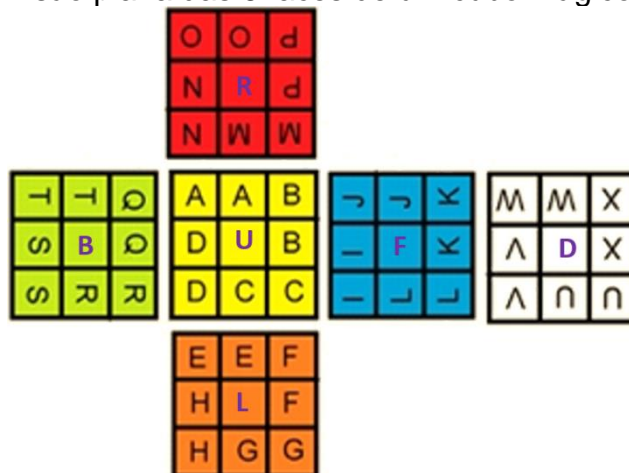
Fonte: Arquivo próprio do pesquisador (2023).

SOLUÇÃO COMENTADA:

Antes de resolver, ressaltaremos duas observações.

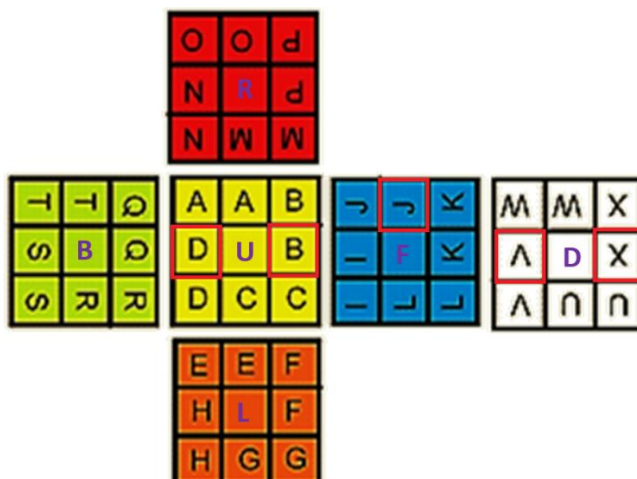
1. O cubo embaralhado é o do aluno, então ele conhece o padrão das cores. Neste caso o padrão é verde oposto ao azul, branco oposto ao amarelo e laranja oposto ao vermelho. E um fator de orientação é branco para cima, verde para frente e vermelho na direita. A orientação é importante para que haja fixação no padrão do percurso das peças.
2. Mentalmente o aluno tem um padrão de letras para cada adesivo com o cubo já resolvido que será apresentado abaixo (ver figura 8 e figura 9):

Figura 8: Visão plana das 6 faces de um cubo mágico resolvido.



Fonte: Arquivo próprio do pesquisador (2023).

Figura 9: Identificação de meios embaralhados a serem corrigidos.



Fonte: Arquivo próprio do pesquisador (2023).

Sequência de peças a serem trocadas para a solução do cubo:

Troca 1: trocar posição B pela posição D

Troca 2: trocar posição B pela posição J

Troca 3: trocar posição B pela posição X

Troca 4: trocar posição B pela posição V

Para efeito de curiosidade sobre a memorização e construção da frase, as mesmas não precisam ter sentido para mais ninguém, apenas para o aluno e naquele momento:

DJXV:DJXuxaVai (para ajudar na memorização, imagina um cenário de uma festa e alguém perguntando quem vai tocar nessa festa. A letra B não é decorada pois ela sempre é o início da troca.)

Esta solução foi apenas uma apresentação de um exemplo dos níveis de memorização que podem ser trabalhados e paralela a essa nova habilidade uma outra a acompanha, a execução dos movimentos de olhos vendados e o novo posicionamento das peças a cada etapa de execução. Um dos treinamentos avançados de habilidades do cubo mágico que futuramente podem ser transferíveis para um momento lúdico.

Sugestões de projetos aplicados

O objetivo desse tópico é apresentar/inspirar projetos de pesquisa e/ou extensão que possam nortear ideias para implantação e melhor aceitação do uso dos jogos, mais especificamente o cubo mágico, na escola através de ações já realizadas. A implantação facilita o uso de exemplos futuros em sala de aula com o jogo escolhido. As etapas a seguir formam a implantação e toda extensão do lúdico no IFMA/Bacabal.

Etapa 1: Iniciando com projetos de pesquisa para coletar referenciais teóricos com o tema *A utilização de jogos no processo de ensino aprendizagem*. A pesquisa servirá para fundamentar as etapas de abordagem dos alunos.

Etapa 2: Em seguida a realização de palestras com temas de *Benefícios de jogos e Jogos no processo de ensino de aprendizagem*.

Etapa 3: Com a ideia apresentada, foi-se escolhido um jogo, cubo mágico, e realizadas oficinas afim de se inserir o jogo no cotidiano do aluno. O cubo mágico, como apresentado acima, atendia muito benefícios.

Etapa 4: Concomitantemente com a etapa 3, é-se implantado um projeto de resolução de questões de matemática do livro Fundamentos da matemática elementar volume 9 de Gelson Iezzi.

Etapa 5: Para fechamento da etapa 3, e como incentivo, foi-se realizado um campeonato de cubo mágico oficial com todas as modalidades ensinadas durante todo ano nas oficinas.

Etapa 6: Para fechamento da etapa 4, e como incentivo, foi-se realizado uma aula expositiva apresentada pelos próprios alunos com resolução de questões para alunos de outras escolas.

Este ciclo se repete ano após ano, desde 2015. Os projetos sempre deixam, como material de produção, apostilas e relatórios. No projeto jogos, as apostilas variam de método de resolução do cubo mágico básico, médio e avançado no cubo 3x3x3 e suas variações. E no projeto resolução de questões a apostila vem de forma adaptadas ao cubo 3x3x3 e suas variações.

RESULTADOS ALCANÇADOS

Com a participação dos alunos nas *oficinas de cubo mágico* e no projeto *resolução de questões*, permanecendo até a data dos eventos finais *campeonato e aula* (ápice dos projetos) podemos notar o comprometimento dos alunos com o brinquedo tão quanto do estudo da disciplina de matemática. Esse comprometimento com os projetos os faz imergir em um mundo de espaços geométricos a cada etapa concluída.

Com a participação nos projetos, o contato com a linguagem matemática geométrica aumentou, proporcionando assim uma intimidade antes não notada. Esse sucesso propiciou que o professor fosse ouvido com mais facilidade por seus alunos. O simples fato de se permitir ouvir e falar da matemática já é especial para a ação deste projeto que se inicia pelo principal motivador: a aversão dos alunos à disciplina de matemática. Desmistificá-la como disciplina difícil ou pouco atraente já é uma grande vitória. O fato de se contextualizar as questões, inserindo as definições do cubo mágico, permite, mesmo ao aluno que não participa do projeto, entender as falas e resolver as questões corretamente.

Além disso, quando os alunos se permitem viver a matemática temos um acréscimo automático de participação nas aulas da disciplina e um interesse maior nas atividades dos projetos. O professor é motivado pela maior colaboração de todos. O aluno passa a querer entender e aprender a disciplina. O brinquedo passa a ser parceiro nas aulas ou mesmo em momentos de descontração. Alunos antes calados e introspectivos descobrem nas oficinas de cubo mágico uma habilidade que antes pensavam não ter e, por terem um maior poder de concentração, aprendem mais rapidamente a solucionar o quebra cabeça e tornam-se naturalmente monitor do projeto. A visão conclusiva por eles em todos os relatórios apresenta o comportamento de que o projeto proporciona a cada um o desenvolvimento social. Entre as interações pessoais dos participantes, podemos citar o desenvolvimento do raciocínio lógico, a criatividade, o conforto e o lazer de todos os envolvidos.

Visto posto, identifica-se um aumento do interesse pelo cubo mágico pelos benefícios que ele está trazendo para si e tornando agradável a aplicação da disciplina de matemática, que, para alguns, era tida como tenebrosa. Um maior poder de memorização, concentração, noção espacial são alguns dos benefícios detectados.

Analisando o aspecto social não podemos deixar de citar outros benefícios, por exemplo, estimular a cidadania e a prática de esportes.

CONCLUSÕES

Atendendo ao objetivo geral proposto na pesquisa, verificamos, a partir da análise de revisão sistemática da literatura, que a utilização dos jogos como um recurso no ensino da matemática possibilitou maior interesse, atenção, participação, interação social e aprendizagem dos alunos pelos conteúdos expostos em sala de aula. Essa mensuração ocorreu devido aos critérios de avaliação da aprendizagem que cada autor dos estudos anteriormente apresentados adotou na realização da sua pesquisa.

No ensino da matemática, a forma como a disciplina é exposta em sala e outros fatores, tais como características pessoais do professor, características pessoais do aluno, sala de aula e o ambiente escolar, podem influenciar na aprendizagem dos educandos, pois todos esses fatores estão conectados, uma vez que o ensino usando o método (exposição, memorização de conteúdos e resolução de questões) não é totalmente suficiente para o ensino-aprendizagem da matemática.

Dessa maneira, salientamos a necessidade de se adotar novas posturas e estratégias que possam ajudar não somente o aluno a aprender matemática, como também o professor a aplicar metodologias diferentes da tradicional.

Os professores de matemática ainda sentem dificuldades na aplicação de outras metodologias em sala de aula, mas muitas vezes, não é porque não querem testar novos modelos de ensino, mas sim, porque não foram preparados para trabalhar e aplicar estes novos modelos. (RIBEIRO, 2020, p.76)

Usar os jogos requer planejamento e a criação do próprio recurso, o que nem sempre é possível, já que na formação de alguns professores não foi trabalhado esse aspecto. Juntamente a esse fato, a carga horária elevada de trabalho dos docentes pode dificultar a sua autoformação, mas não impede que ele melhore a sua prática. Entretanto, esse pode ser um ponto que dificulte a utilização de outros métodos de ensino.

Não estamos falando em ensinar somente usando os jogos, todavia quando usados de forma objetiva e bem planejada, são instrumentos que podem auxiliar o professor no ensino da matemática, principalmente no ensino fundamental, quando conceitos estão sendo apresentados e o educador tem a possibilidade de apresentar um conteúdo com sentido para a vida e não somente para sala de aula, com foco na memorização de números, fórmulas, tabelas e conceitos abstratos não reconhecidos no seu dia a dia. Assim, os jogos podem e devem ser considerados aliados no ensino da matemática.

REFERÊNCIAS

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas**: uma estratégia para as aulas de matemática. São Paulo: IME-USP, 1996.

CAMPOS, Ana Maria Antunes de. **Jogos matemáticos: uma nova perspectiva para discalculia**. 2. ed., Rio de Janeiro: Wak Editora, 2019.

CONTE, K. G. **Um Olhar Sobre o Ensino e Aprendizagem da Geometria**. Porto Alegre-RS, UFRS. 2012.

FIALHO, N. **Os Jogos Pedagógicos como Ferramentas de Ensino**. In: VIII Anais do Congresso Nacional de Educação (EDUCERE) e III Congresso Ibero-Americano de Violência nas Escolas (CIAVE). Curitiba-Paraná, 2008.

GRANDO, R. C. **O Jogo e suas Possibilidades Metodológicas no Processo Ensino Aprendizagem da Matemática**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas, 1995.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. Tradução de João Paulo Monteiro. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1990.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez, 1996. 183p.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez, 2002.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. Coleção magistério. 2º grau. Série formação do professor. São Paulo, Cortez, 1990, p.189.

MOURA, M. **A Construção do Signo Numérico em Situação de Ensino**. Tese de doutorado. São Paulo: USP, 1992.

MUSSI, R. F. de F.; FLORES, F. F.; ALMEIDA, C. B. de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 17, n. 48, p. 60-77, 2021. DOI: 10.22481/praxisedu.v17i48.9010. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/9010>. Acesso em: 17 junho. 2023.

PIAGET, J. **Play, Dreams and Imitation in Childhood**. New York: W. W. Norton, 1962.

RÊGO, R. G.; RÊGO, R. M. **Matemática ativa**. João Pessoa: Universitária/UFPB, INEP, Comped: 2000.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez; MILANI, Estela. **Cadernos do Mathema: Jogos de Matemática de 6º a 9º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007.