

O USO DO CUBO DE RUBIK EM AULAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

THE USE OF THE RUBIK CUBE IN FUNDAMENTAL EDUCATION OF MATHEMATICS CLASSES: AN EXPERIENCE REPORT

Edivania Augusto dos Santos¹
Maria Cleilma de Andrade Teixeira Manfrim²
Sumária Sousa e Silva³

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo relatar a experiência do projeto intitulado “cubo mágico como uma ferramenta nas aulas de Matemática”. As atividades do projeto foram realizadas por meio de oficinas, com o uso do cubo de Rubik ou cubo mágico, como recurso pedagógico lúdico, de forma a evidenciar a importância dos jogos e materiais manipuláveis no ensino de Matemática. Durante a realização do projeto foram realizadas 18 oficinas, tendo, como público-alvo, estudantes do sétimo ano, com faixa etária entre 12 e 13 anos de idade, de uma Escola Municipal localizada no município de Denise, estado de Mato Grosso. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, mediante a experiência com os alunos iniciantes na prática do cubo mágico. Nesta perspectiva, o caminho percorrido para solucionar o cubo foi o método em camadas (3x3x3), com notação dos algoritmos adaptados para a turma. O uso desse quebra-cabeças como recurso pedagógico, promoveu dinamismo nas aulas e favoreceu a aprendizagem da Matemática. Uma vez que os discentes se mostraram motivados e desafiados para desvendar os segredos necessários para a montagem do cubo. Conclui-se que o uso do cubo de Rubik contribuiu para o desenvolvimento de habilidades e estímulos nos alunos participantes da oficina, como: maior concentração e maior interesse nas aulas de matemática. Além disso, o uso desse material manipulável permitiu uma abordagem mais interativa da disciplina de Matemática, e com maior significado para os alunos, pelo dinamismo que o *puzzle* oferece.

PALAVRAS-CHAVE: Cubo mágico; Ludicidade; Material manipulável.

ABSTRACT: The present paper aims to report the experience of the project entitled “magic cube as a tool in Mathematics classes”. The project activities were carried out through workshops, using the Rubik's cube or magic cube, as a playful educational resource, in order to highlight the importance of games and hands-on materials in the teaching of Mathematics. During the realization of the project, 18 workshops were held, targeting seventh year students, aged between 12 and 13 years old, from a Municipal School, located in the municipality of Denise, state of Mato Grosso, Brazil. The research adopted a qualitative approach, through experience with students beginning to practice the magic cube. In this perspective, the path taken to solve the cube was the layered method (3x3x3), with notation of the algorithms adapted for the class. The use of this puzzle as a pedagogical resource, promoted dynamism in the classes and favored the learning of Mathematics. Once the students were motivated and challenged to unveil the secrets needed to assemble the cube. The conclusion is that the use of the Rubik's cube contributed to the development of skills and stimuli in the students participating in the workshop, such as: greater concentration and greater interest in mathematics classes. In addition, the use of this manipulative material allowed a more interactive approach to the subject of Mathematics, and with greater significance for students, due to the dynamism that the puzzle offers.

KEYWORDS: Magic cube; Playfulness; Hands-on material.

¹ Especialista em Metodologia de Ensino de Matemática e Física, Universidade do Estado de Mato Grosso, edivaniahenrique23@gmail.com

² Graduada em Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, cleilmateixeira@bol.com.br

³ Doutora em Ciências, Universidade do Estado de Mato Grosso, sumariasousa@gmail.com

Introdução

O uso do cubo mágico como uma ferramenta em aulas de Matemática surgiu com o intuito de desenvolver aulas mais dinâmicas e interessantes, na busca do desenvolvimento de habilidades importantes para esta área do conhecimento. As dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem da Matemática são diversas, e perpassam pela forma que estão sendo abordadas nos livros didáticos e na sala de aula pelo professor. Neste contexto, propomos a utilização do cubo de Rubik por acreditarmos que através de atividades lúdicas o professor pode colaborar com conceitos; reforçar conteúdos; promover a sociabilidade entre os alunos; trabalhar a criatividade; o espírito de competição e a cooperação (MIORIM; FIORENTINI, 1990; GALLAGHER, 1997; CHACÓN, MORAES e SMOLE, 2003).

Dessa forma entende-se que 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 ao pensamento matemático. Para Kishimoto (1996), desde que haja uma intermediação do docente, o jogo e o brincar facilitam a compreensão de vários objetos de conhecimentos, oportunizando aos alunos o papel de protagonistas de sua própria aprendizagem.

Segundo Piaget (1999), o processo de evolução do jogo verifica-se muitas vezes por resultados puramente individuais e, neste caso em especial, evidencia-se o cubo mágico pelo fato ser um puzzle, cujo uso torna-se prazeroso no ato de compartilhar experiências em grupo, a cada desafio vencido. Segundo Kishimoto (1996), o papel do educador é mediar e estimular a aprendizagem, por meio da orientação de conteúdos intuitivos que devem se tornar ideias lógico-científicas, características dos processos educativos. Para autora, em seus estudos sobre a ludicidade, o jogo e o brincar são indispensáveis em sala de aula, tanto no estímulo à aprendizagem quanto à consequente construção do conhecimento lógico-dedutivo.

Muitos pesquisadores contribuíram para que o lúdico pudesse ser utilizado na educação como ferramenta essencial no processo de ensino-aprendizagem. Dentre eles, podemos destacar: Rosseau e Pestalozzi, no século XVIII; Dewey, no século XIX; e, no século XX, Montessori (VYGOTSKY, 1996; PIAGET, 1999).

Piaget (1999) menciona que:

O jogo e o brincar, portanto, sob as suas duas formas essenciais de exercício sensório-motor e de simbolismo, proporciona uma assimilação da real à atividade própria, fornecendo a esta seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu. Por isso, os métodos ativos de educação das crianças exigem todos que se forneça às crianças um material conveniente, a fim de que, jogando e brincando, elas cheguem a assimilar as realidades.

Piaget estudou o desenvolvimento da inteligência e pensou no jogo e no brincar como uma atividade indispensável na construção do conhecimento pelo indivíduo. Seguindo esta concepção, Cabral (2006) afirma que a utilização dos jogos com objetivos definidos amplia e valoriza a disciplina de Matemática e colabora para os avanços cognitivos do educando.

Segundo Silva (2015), o cubo mágico, o instrumento lúdico da presente pesquisa, foi criado na Hungria, em 1974, pelo professor Erno Rubik. Vale ressaltar que a ideia principal do

referido professor, um apaixonado por geometria e pelo estudo das formas 3D, era criar um objeto tridimensional que pudesse explicar a geometria espacial para seus alunos de Engenharia. Curiosamente, ele criou um cubo tridimensional montado sobre um eixo que permite o giro das seis faces, tornando-se uma peça geometricamente perfeita. Ainda a respeito, Rubik levou cerca de um mês para solucionar o quebra-cabeças, sem saber que, pouco tempo depois, este *puzzle* passaria a ser o mais vendido em todo o mundo e, posteriormente, difundido no Brasil durante a década de 1980.

Este *puzzle*, também conhecido como cubo de Rubik ou cubo mágico, é muito desafiador e, quando inserido nas aulas de Matemática, pode despertar nos alunos um grande interesse pela disciplina. De acordo com Silva (2015), o cubo mágico em seu dinamismo consagra-se por aprimorar o raciocínio lógico, a capacidade de criar e de lidar com diferentes problemas em contextos reais e imaginários, ampliando-se a habilidade de pensar de maneira independente. Este quebra-cabeças é formado por um conjunto de 27 pequenos cubos dispostos em camadas (3x3x3), composto por seis faces de seis cores diferentes. Se neste processo forem priorizadas a construção de estratégias, a iniciativa e a criatividade, então, o cidadão formado poderá apresentar um comportamento lógico mais polivalente (JOYNER, 2008).

Silva (2015) enfatiza o potencial de ensino-aprendizagem por meio do cubo mágico, no que diz respeito a como usá-lo em sala de aula. Tanto como recurso pedagógico manipulável para desenvolver habilidades de raciocínio lógico, de estratégia, de observação e de memorização; quanto pela contribuição no desenvolvimento de competências matemáticas.

Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo relatar a experiência do projeto intitulado “cubo mágico como uma ferramenta nas aulas de Matemática”. Esse projeto ocorreu com a realização de oficinas voltadas para alunos do Ensino Fundamental, que tinham como foco o uso do cubo de Rubik, como recurso pedagógico lúdico no ensino de Matemática.

2. Fundamentos Teóricos

Nota-se que um dos grandes desafios hodiernos é despertar atenção dos alunos. Uma das alternativas que vários pesquisadores defendem é justamente a importância da criatividade na escolha de um material didático como proposta metodológica para o ensino de Matemática. Para Turrioni (2004) apud Rodrigues e Gazire (2012): “o material concreto é fundamental para o ensino através de jogos, uma vez que facilita a observação, desenvolve o raciocínio coerente e crítico, sendo excelente para auxiliar o aluno na construção dos seus conhecimentos”.

Nesse sentido, é comum perceber que muitos professores sentem a necessidade de resultados satisfatórios no ensino da Matemática, tendo ciência que é preciso estimular o interesse dos alunos por meio de jogos e aplicabilidade dentro da área (TEIXEIRA; APRESENTAÇÃO, 2014). Segundo Miorim e Fiorentini (1990), a busca por alternativas metodológicas vem aumentando cada vez mais por parte do corpo docente, pois se acredita que é possível quebrar esse paradigma em relação ao aprendizado dos alunos nesta área do conhecimento.

É necessário, sobretudo, que professores focados apenas em axiomas e demonstrações entendam que é fundamental “construir uma ponte “entre os saberes científicos e os saberes do dia-a-dia do estudante”. Sem isso, as chances de fracasso no ensino da Matemática aumentam consideravelmente, pois os alunos vivem num mundo de perguntas, de

questionamentos, como, por exemplo: “onde irei aplicar isso na minha vida”? (LOURENÇO; PAIVA, 2010). Se tais perguntas não forem respondidas, mostrando a aplicabilidade daquele objeto de conhecimento, seja por meio dos jogos, materiais manipuláveis ou até mesmo situações cotidianas, o aluno subentende que os conteúdos matemáticos não são importantes para seu desenvolvimento cognitivo, intelectual e sociocultural, ficando ameaçada a sua própria aprendizagem.

Segundo Silva (2005):

“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, 2005, p. 26).

Entendemos que as ações pedagógicas diferenciadas por meio de materiais manipulativos e jogos são um dos caminhos que muitos teóricos indicam para mudar a realidade do cenário atual da educação brasileira, para obter uma gradativa mudança no fomento da aprendizagem. E embora busquemos trabalhar a diferenciação pedagógica, vale ressaltar que saber usar os recursos disponíveis de maneira adequada não é apenas uma condição necessária, mas, sobretudo, uma chave para as mudanças mais efetivas. Para Coll (1997), as atitudes influenciam na aprendizagem de quaisquer conteúdos.

Chacón, Moraes e Smole (2003) ressaltam que:

As atitudes em relação à matemática referem-se à valorização e ao apreço desta disciplina, bem como ao interesse por essa matéria e por sua aprendizagem, sobressaindo mais o comportamento afetivo do que o cognitivo: o comportamento afetivo manifesta-se em termos de interesse, satisfação, curiosidade, valorização, etc (CHACÓN, MORAES e SMOLE, 2003, p. 58).

Notoriamente, a inserção de jogos em sala é uma ferramenta essencial. Segundo Piaget (1999), “o jogo infantil, até a maturidade intelectual (em torno de 15 anos), propicia a prática do intelecto, já que utiliza a análise, a observação, a atenção, a imaginação, o vocabulário, a linguagem e outras dimensões próprias do ser humano”. Sendo assim, para Gallagher (1997) “... as habilidades adquiridas sob condições agradáveis de aprendizagem, geralmente, ficam retidas por longos períodos de tempo”. Compreende-se que o acesso aos jogos e materiais manipuláveis, como recursos pedagógicos na disciplina Matemática, em especial o cubo mágico, traz muitos benefícios para alunos e, conseqüentemente, para o docente, em termos de aulas mais criativas e agradáveis.

Resolver um quebra-cabeças como este, considerado difícil desde o seu surgimento, promove nos alunos a valorização de sua autoestima e melhora de seus rendimentos escolares (GRIMM, 2016). Turrioni e Perez (2006, p. 61) afirmam que os materiais manipuláveis e os jogos são fundamentais para o ensino experimental, uma vez que “facilitam a observação, análise, desenvolvem o raciocínio lógico e crítico, sendo excelentes para auxiliar o aluno na construção dos seus conhecimentos”.

É consensual entre todos os pesquisadores e interessados sobre o tema que, diante da oportunidade de confrontar as realidades do contexto escolar, a ética e o compromisso com o ensino-aprendizagem em uma busca incansável por uma educação satisfatória, é necessário à busca e construção de metodologias que despertem no aluno o interesse pelos estudos (FIORENTINI, 1995; SOARES, 2020). Para Kishimoto (1996), estas metodologias, associadas ao uso dos jogos e brincadeiras, têm a convicção de ver o jogar como gênero da ‘metáfora’ humana ou, talvez, aquilo que nos torna realmente humanos.

Sabemos que complexidade da aprendizagem, em uma sociedade moderna e cheia de informações, não é tarefa fácil na formação de indivíduos que tenham argumentos para defender suas próprias ideias. Segundo Parra e Saiz (2001, p. 37): “um dos objetivos essenciais (e ao mesmo tempo uma das dificuldades principais) é que o ensino da matemática seja carregado de significado, e que tenha sentido para aluno”.

Nessa perspectiva, Almeida (1990) explica o seguinte:

Temos consciência também de que, quando um professor desperta na criança a paixão pelos estudos, ela mesma buscará o conhecimento e fará tudo para corresponder e não decepcionar. [...]. Quando a pessoa descobre que a maior e melhor escola é aquela que existe dentro dela mesma, ninguém mais a segura. [...]. Isso tudo se resume numa questão: “Saber despertar, conscientizar e confiar” (ALMEIDA, 1990, p. 43).

Silva (2015) esclarece que os jogos e brincadeiras são instrumentos metodológicos que estimulam não só o desenvolvimento cognitivo, afetivo, social e moral, mas também aprendizagens curriculares específicas. Desta forma, demos ênfase ao uso do cubo de Rubik como um recurso metodológico.

3. Procedimentos metodológicos

O presente trabalho teve um enfoque qualitativo, de forma a levantar questionamentos sobre a realidade subjetiva dos fenômenos estudados. Justificamos, assim, nossa opção: “os pesquisadores qualitativos buscam o envolvimento dos participantes na coleta de dados e tentam estabelecer harmonia e credibilidade com as pessoas no estudo” (CRESWELL, 2007). Em contextos reais possibilita ao pesquisador uma visão que converge as suas experiências vividas com os participantes. Além disso, André (1995) menciona como uma característica principal deste tipo de pesquisa a ênfase no processo (o que está acontecendo na interação) e não nos resultados finais.

Neste sentido a presente pesquisa foi guiada pela seguinte questão norteadora: “Quais os possíveis benefícios que um recurso pedagógico lúdico, como o cubo de Rubik, pode trazer para o ensino de Matemática, no Ensino Fundamental?” Em busca dessa resposta, a coleta de informações e conseqüente análise dos dados se deram por meio de um questionário semiestruturado (Quadro 1). Ressalta-se que os procedimentos de coleta e análise dos dados foram sistematizados em tabelas e categorizados como perguntas e respostas. Logo após a tabulação dos dados os resultados mais relevantes foram apresentados mediante o uso de gráficos para facilitar sua interpretação.

Quadro 1 - Questionamentos realizados aos alunos durante a realização das oficinas.

Questionamentos	Possíveis respostas
-----------------	---------------------

1. Você conhece o Cubo Mágico de Rubik?	Sim ou Não
2. Você já conseguiu o montar o Cubo Mágico alguma vez antes do projeto? Se sim, justifique.	Sim ou Não (Com justificativa)
3. O que você acha do cubo Mágico?	Questão aberta
4. Qual foi sua maior dificuldade para conseguir montar o Cubo Mágico?	Questão aberta
5. Você acha que o uso do Cubo Mágico nas aulas de Matemática deixa as aulas mais interessantes e dinâmicas? Se sim, justifique.	Sim ou Não (Com justificativa)
6. Você acredita que o uso do Cubo Mágico nas aulas de Matemática melhora a convivência entre você e os colegas da turma? Se sim, justifique.	Sim ou Não (Com justificativa)
7. Você acredita que o uso do Cubo nas Aulas de Matemática melhora a relação entre você e a professora da turma? Se sim justifique.	Sim ou Não (Com justificativa)
8. Você acha que dá para aprender matemática através de uma experiência com o cubo mágico? Se sim, justifique.	Sim ou Não (Com justificativa)

Fonte: os autores, 2020.

O questionário realizado para obtenção dos dados dispunha do consentimento dos responsáveis pelos alunos, uma vez que os sujeitos participantes das oficinas são menores de idade. A aplicação do instrumento de coleta de dados foi realizada no contra turno, durante as aulas diferenciadas, perante a autorização da Direção da Escola.

O projeto intitulado “O cubo mágico como uma ferramenta nas aulas de Matemática” foi realizado com uma turma de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, com faixa etária entre 12 e 13 anos de idades, totalizando 28 discentes, do turno vespertino da Escola Municipal Professora Neide de Oliveira Brito, localizada na cidade de Denise-MT. Inicialmente foi explicado o objetivo do projeto durante o horário de aula regular e em seguida o convite foi enviado aos discentes e aos responsáveis, para que pudessem assinar os devidos termos de consentimento, documento que autoriza a participação dos sujeitos no projeto.

Quanto ao desenvolvimento deste Projeto, ele se deu com a realização de 18 oficinas, com duração de 120 minutos cada, durante o ano letivo de 2019. Apenas no 16º encontro foram aplicados os questionários e no 18º encontro, como forma de motivação, foi realizado um campeonato. Ao final todos os discentes receberam certificados de participação e medalhas, porém somente o vencedor foi premiado com um cubo mágico profissional (3x3x3) e uma quantia de cem reais.

No início das oficinas foi distribuído um cubo de Rubik para cada aluno, sendo que dois cubos foram utilizados para demonstração. Durante os encontros foi estimulado o trabalho em grupo entre todos os participantes, vale ressaltar que este *puzzle* estimula a percepção individual. Entretanto, acreditamos que o trabalho em equipe enriquece as discussões e levantam hipóteses, que convergem e divergem em diferentes momentos, e são essas discussões que estimulam o desenvolvimento de uma aprendizagem satisfatória, visto que é um quebra-cabeças que existe mais de 40 quintilhões de combinações possíveis em um cubo mágico. Para Freire (1996) aprendemos a pensar junto com o outro, num grupo coordenado por um educador, onde a ação, a interação e a troca movem o processo de aprendizagem.

Para uma melhor compreensão e análise dos dados, o projeto foi dividido em dois momentos. O primeiro momento ocorreu com aulas expositivas, com auxílio do *notebook* e projetor multimídia, mostrando as sequências de algoritmos a serem realizadas para montar o cubo mágico usando o método em camadas. E o segundo iniciou-se com as anotações dos algoritmos necessários para solucionar o cubo mágico, para que os alunos pudessem analisar e memorizar os movimentos. Foram descritos os significados de cada letra presente nos

algoritmos: (B) baixo; (C) cima; (D) direita; (F) frente, e as letras neste modelo (C'), têm o mesmo significado, no entanto, com sentido anti-horário.

4. Análise dos Resultados

Durante a realização das oficinas os alunos foram desafiados a solucionar o problema do cubo de Rubik (Figura 1), de forma a seguir o algoritmo previamente explicado durante a exposição oral. De acordo com Barboza (2014), para motivar o aluno a aprender, é fundamental ainda que o professor tenha competência para conhecer suas necessidades, propondo desafios adequados, levando-os a construir o conhecimento matemático. E o jogo pode ser considerado como importante meio educacional, pois propicia um desenvolvimento integral e dinâmico nas áreas cognitivas (SOUZA, 2010).

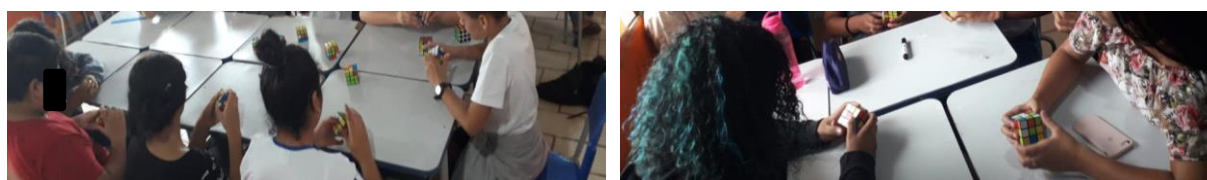


Figura 1 - Grupo de alunos participantes da oficina sobre o cubo de Rubik.
Fonte: Os autores, 2020.

Existem diferentes formas de resolver o cubo de Rubik, dentre elas podemos citar as três mais usadas: o método empírico, o método algébrico, e o método estratégico, também chamado de método em camadas. Este último foi a escolha de resolução definida pela presente pesquisa, e consiste na escolha de um conjunto de algoritmos, de forma que realizem tarefas específicas por meio de um sistema tutorial passo-a-passo até a solução do cubo.

Para que os alunos conseguissem executar os algoritmos foi necessário conhecer inicialmente a notação do cubo, conforme mostra a Figura 2. Essa notação indica para qual lado e para qual sentido o cubo deve ser girado. Cada lado foi definido por uma letra correspondente e o sentido é dado a partir do apóstrofo (') ou ausência dele. As letras referem-se à primeira letra de seus respectivos nomes, em inglês, a letra (F) indica a face frontal do cubo, a letra (T) refere-se a face posterior, a letra (S) é a face superior, a letra (I) é a face inferior, e as faces esquerda e direita, são representadas pelas letras (L) e (D), respectivamente (Figura 2) (SILVA e ANJOS, 2014). No presente estudo foram usadas as seguintes letras: F-frente; B-posterior; D- direita, E- esquerdo, C- acima, e C` (indicando sentido anti-horário), para facilitar o manuseio do cubo pelos os alunos.

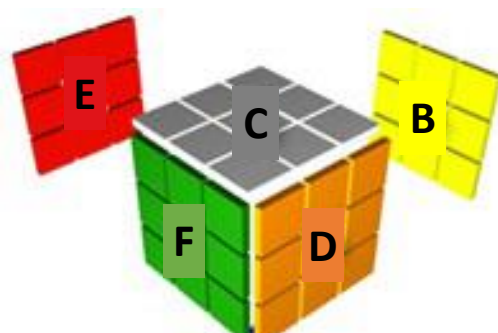








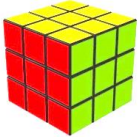
Figura 2 - Diagrama do Cubo de Rubik usado nas oficinas. Cada lado é representado por uma letra: (F) frontal, (B) posterior, (D) direito, (E) esquerdo, (C) acima.
 Fonte: Adaptado de Silva e Anjos, 2014.

Dessa forma a opção escolhida durante a realização das oficinas e também considerada ideal para quem está iniciando foi o método de camadas. Ele consiste em sete passos que devem ser decorados para finalizar a montagem do cubo. As etapas para solucionar o *puzzle*, foram assim descritas, conforme o Quadro 2.

Salientamos ainda a importância do cubo mágico nas aulas de Matemática, pois notoriamente grande parte dos alunos participantes do projeto mostrou-se motivada para aprender Matemática. E isso foi possível ser percebido devido ao aumento de questionamentos durante as aulas, uma vez que solicitavam com maior frequência o auxílio do professor para sanar dúvidas. E, além disso, após o início do projeto, observou-se uma procura maior pelas aulas de reforço, bem como a capacidade de concentração. Vale ressaltar que, antes do projeto, os alunos não se mostravam participativos, e tinham vergonha de participar das aulas de dúvidas. Dessa forma os alunos começaram a sentir-se mais confiantes e com uma relação interpessoal mais positiva frente aos demais colegas.

Quadro 2 - Sequência de etapas utilizadas durante a realização das oficinas, para resolução do cubo de Rubik, através do método em camadas.

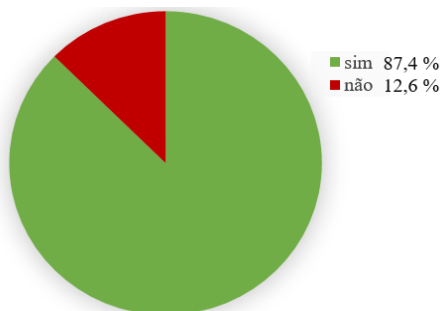
Etapas	Descrição	Representação gráfica e movimentos
1- Formação da cruz branca	Escolher uma face (cor, usualmente inicia-se com a face branca), e construa uma cruz nela, respeitando os centros do cubo. Os meios com as cores correspondentes devem estar alinhados. <i>Objetivo: construir uma cruz branca na face superior</i>	 Movimentos: (C', D', C, 2F, D', B', D, 2F, D', B', D, 2F)
2- Permutações da cruz branca e formação da face branca	-Colocar as peças dos cantos da primeira camada, de maneira correta. E assim, essa primeira camada estará pronta. <i>Objetivo: obter uma face de uma mesma cor</i>	 Movimentos: (F, B, F, D, 2B, D, B, D', B, D)
3- Segunda camada do cubo (meios)	Posicione o cubo com a face branca para baixo, deixando na superfície a cor inversa (amarelo); usaremos duas sequências diferentes, sendo uma para o lado esquerdo, e outra para o lado direito. As peças usadas nesta etapa não podem conter a cor amarela. <i>Objetivo: construir a segunda camada do cubo</i>	 Movimentos: (C', E', C, E, C, F, C', F') e (C, D, C', D', C', F', C, F).

<p>4- Inícios da terceira camada do cubo (cruz amarela)</p>	<p>Posicione o cubo para a posição inicial, ou seja, o branco voltado para cima. No entanto antes deste processo, o cubo pode passar por até três estágios antes de formar a cruz amarela, são eles: “ponto, linha e L ao contrário”, para, só então, formar a referida cruz.</p> <p><i>Objetivo: fazer uma cruz amarela</i></p>	 <p>Movimentos: (F, C, D, C', D' F'), repetidos no máximo 4x.</p>
<p>5- Terceira camada do cubo (cantos amarelos)</p>	<p>Encaixar os cantos, para finalizar a face amarela, nesta etapa, uma vez que as peças não ficarão com todas as cores correspondentes à cada face do cubo.</p> <p><i>Objetivo: fazer a face amarela</i></p>	 <p>Movimentos: (C, D, C', D' B, C, D, C', B', C, D, C', D', B')</p>
<p>6- Terceira camada do cubo (permuta dos cantos)</p>	<p>Encontre o lado que contém 2 peças de canto com adesivos da mesma cor virados para o mesmo lado, e encaixar os cantos no lugar certo da terceira camada.</p> <p><i>Objetivo: preparar os cantos da última camada</i></p>	 <p>Movimentos: (C, D, C', D', 2B, D, C, D', C', B', C, D, C', D, B', D, C', D', C, D, C', D', B', D, C, D', C')</p>
<p>7- Terceira camada do cubo (permuta dos meios)</p>	<p>Organizar os meios de forma ordenada. Para isso, a face de cor amarela é voltada para cima e assim conclui-se a terceira e última camada.</p> <p><i>Objetivo: finalizar o cubo</i></p>	 <p>Movimentos: (D, C, D', C', E, C', E', C, D, C, D', C', E, C', E', C).</p>

Fonte: Os autores, 2020.

Por intermédio do questionário semiestruturado, notou-se que, dentre as várias perguntas presentes, destacamos o Gráfico 1, onde 87,4% dos alunos mencionaram que a interação por meio do cubo mágico propiciou para os praticantes uma sensação de prazer, autoconfiança, e um convívio social harmônico com os colegas e também com a professora da turma. Em contrapartida, 12,6% permaneceram indiferentes. Doron (1998) afirma que a interação social é o “processo interpessoal pelo qual o indivíduo em contato modifica temporariamente seus comportamentos, uns em relação aos outros, por uma estimulação recíproca contínua”.

Gráfico 1 - O uso do Cubo nas aulas de Matemática melhora a relação entre você e a professora da turma?

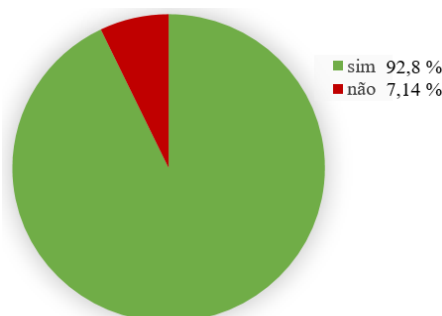


Fonte: Os autores, 2020.

Considerando que os alunos aprendem de formas e em tempos diferentes, é importante adaptar o conhecimento a uma maneira compatível com o fluxo natural em que a turma está inserida naquele momento (CASASSUS, 2008). O simples fato do professor se direcionar a cada aluno “passeando” na classe após a exposição de conteúdo, nada mais é do que estabelecer relações com seus alunos para ganhar o afeto e a confiança deles, na tentativa de fazê-los perceber a possibilidade de lidar com seus desafios. Para CASASSUS (2008, p. 32), “essa capacidade sensível de entendê-los e pôr-se no lugar deles é essencial para induzir o processo de aprendizagem”.

Analisando-se as informações do Gráfico 2, constatamos que 92,8% revelaram que as aulas se tornaram mais dinâmicas e interessantes. Kishimoto (1996) complementa que a utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna típica do lúdico. Entretanto 7,14% acreditam que o uso do cubo é indiferente nas aulas de Matemática.

Gráfico 2 - Você acha que o uso do Cubo Mágico nas aulas de Matemática deixa as aulas mais interessantes e dinâmicas?



Fonte: Os autores, 2020.

Nessa perspectiva, os autores previamente citados destacam a importância de articular as metodologias alternativas com recursos pedagógicos diferenciados para introduzir os conceitos matemáticos. Assim, os objetivos lançados neste trabalho foram alcançados, mediante o uso de um *puzzle*, visto que o cotidiano escolar apresenta diversas situações no tangente processo ensino-aprendizagem da Matemática. Sobretudo para os alunos do Ensino Fundamental II, que necessitam de uma base sólida, a fim de se chegar às etapas posteriores com o mínimo de carência possível dos conceitos básicos desta disciplina.

Durante as atividades envolvendo a resolução de problemas dentro da álgebra e geometria em sala de aula, os alunos passaram a organizar as ideias com clareza, coletando as informações corretas dos problemas, separando as variáveis, criando um plano para chegarem à resolução do problema. Esse processo de estruturar uma sequência com interações lógicas dentro da resolução de problema é importante para o aluno desenvolver essa capacidade de pensar matematicamente. E este *puzzle* ainda encanta os jovens pela sua complexidade, pelo apelo à geometria e às cores que o tornam tão desafiador e empolgante para o ensino formal.

Considerações finais

Retomando a pergunta norteadora da pesquisa: “Quais os possíveis benefícios que um recurso pedagógico lúdico, como o cubo de Rubik, pode trazer para o ensino de Matemática, no Ensino Fundamental?” Percebemos que a manipulação de materiais concretos e a utilização deste *puzzle*, o cubo de Rubik, nas aulas de Matemática mostrou-se capaz de contribuir com o processo de desenvolvimento de várias habilidades e estímulos nos alunos participantes da oficina, como: maior concentração, interesse nas aulas de matemática. Além disso, uso do cubo mágico permitiu uma abordagem mais interativa da disciplina de Matemática, e com maior significado para os alunos, pelo dinamismo que o *puzzle* oferece. É válido ressaltar que em nossa investigação o foco não foi relacionar o uso deste quebra-cabeças com objetos de conhecimento, mas estimular o apreço pela Matemática.

Dessa forma, reconhecemos que os recursos educacionais contidos nos jogos e, em especial o cubo de Rubik, para o ensino de Matemática são fundamentais, pois aguçam a curiosidade e a concentração. Cada indivíduo aprende em tempos e de formas diferentes, e apenas o ensino tradicional pode não ser suficiente para o desenvolvimento de habilidades específicas de cada estudante. Dificilmente esta formalidade elevará a um nível de abstração desejada, fazendo com que o aluno passe a ter uma aversão pela Matemática, o que dificulta sua própria aprendizagem.

A preocupação do presente trabalho foi desenvolver uma prática dinâmica e participativa por meio do uso do cubo mágico durante as aulas. De forma a favorecer um maior interesse pelos conteúdos matemáticos que estavam sendo explorados. E com isso diminuir a distância entre a Matemática e a realidade dos alunos. E que, devido ao seu cunho prático, a Matemática se destaca na história da humanidade como função social e lúdica.

Dessa forma, acredita-se na grande contribuição dos que se dedicam ao ensino de Matemática, bem como na adoção de propostas interativas e cooperativas, mesmo diante das dificuldades diárias enfrentadas em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Paulo Nunes de. **Educação lúdica: Técnicas e jogos pedagógicos**. São Paulo: Loyola, 1990.
- ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazio Afonso de. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papirus, 1995.
- BARBOZA, Anne Karoline Assis. **O Lúdico no Ensino da Geometria Plana**. 2014. Monografia (Especialização em Educação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.
- CABRAL, Marcos Aurélio. **A utilização de jogos no ensino de matemática**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- CASASSUS, Juan. O clima emocional é essencial para haver aprendizagem. **Revista Nova Escola**, n. 218, p. 28-32, 2008.
- CHACÓN, Inés Maria Gómez; MORAES, Daisy Vaz de; SMOLE, Katia Cristina Stocco. **Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- COLL, César. **O Construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1997.

CRESWELL, Jhon W. **Projetos de pesquisa**: métodos qualitativos, quantitativos e mistos. Tradução: Luciana de Oliveira de Rocha. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DORON, Roland. **Dicionário de psicologia**. São Paulo: Ática, 1998.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino de matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, v. 3, n. 1, p.1-37, 1995. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877>. Acesso em: 25 jan. 2020.

GALLAGHER, Kathleen. Resolvendo Problemas com o Uso da matemática Recreativa. In: KRULIK, S.; REYS, R. E. (Orgs.). **A Resolução de Problemas na Matemática Escolar**. São Paulo: Atual, 1997.

GRANDO, Regina Célia. 1995. **O Jogo e suas Possibilidades Metodológicas no Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1995.

GRIMM, Luis Gustavo Hauff Martins. **Cubo Mágico**: Propriedades e Resoluções envolvendo Álgebra e Teoria de Grupos. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2016.

JOYNER, David. **Adventures in Group Theory**: Rubik's Cube, Merlin's Machine & other Mathematical Toys. 2 ed. Baltimore: Johns Hopkins, 2008.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 7 ed. São Paulo: Cortez, 1996.

LOURENÇO, Abílio Afonso; PAIVA, Maria Olímpia Almeida de. A Motivação Escolar e o Processo de Aprendizagem. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v.15, n. 2, 2010, p. 132-141. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.Php/cec/article/view/313>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

MIORIM, Maria Ângela; FIORENTINI, Dario. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM-SP**, São Paulo, v. 4, n. 7, p. 5-10, 1990.

PARRA, Cecília; SAIZ, Irma. **Didática da Matemática**: Reflexões Pisco pedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. 24 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

RODRIGUES, Fredy Coelho; GAZIRE, Eliane Scheid. Reflexões sobre uso de Material Didático Manipulável no Ensino de Matemática: da ação experimental à reflexão. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 187-196, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p187>> Acesso em: 20 mar. 2020.

SILVA, Geovani R. da; ANJOS, Petrus H. R. dos. CUBO DE RUBIK: uma ferramenta para o ensino de física. In: 1ª SEMANA DA FÍSICA DO CAMPUS CATALÃO, 2. 2014, Catalão. **Anais [...]** Catalão: UFG. 2014.

SILVA, José Vinícius do Nascimento. **Uma proposta de aprendizagem usando o cubo mágico em Malta- PB**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SILVA, Mônica Soltau Da. **Clube de matemática: jogos educativos**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.

SOARES, Maria Rosana. As atividades de modelagem em educação matemática no enfoque CTS: uma abordagem a partir de temas. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências- Areté**, v. 12, n. 26, p. 31 - 46, jan. 2020. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/1655>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

SOUZA, José Ricardo. **Atividades matemáticas na formação de professores: aprendendo com o lúdico**. Foz do Iguaçu: CRV, 2010.

TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza.; APRESENTAÇÃO, Katia Regina dos Santos da. Jogos em sala de aula e seus benefícios para a aprendizagem da matemática. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 15, n. 28, p. 302-323, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723815282014302>> Acesso em: 15 mar. 2020.

TURRIONI, Ana Maria Silveira. **O laboratório de educação matemática na formação inicial de professores**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1996.