

CUBO DE RUBIK NO ENSINO FUNDAMENTAL I: RELATO DE EXPERIÊNCIA

RUBIK'S CUBE IN ELEMENTARY SCHOOL: EXPERIENCE REPORT

Alexandre Barai*

RESUMO

O cubo de Rubik popularmente conhecido como cubo mágico é um quebra-cabeça tridimensional criado pelo professor húngaro Erno Rubik como material didático trabalhar com seus alunos o conceito de tridimensionalidade. No entanto, construindo um cubo sobre eixos que permitiam girar todas as seis faces, logo percebeu que havia criado um quebra-cabeça. Este estudo qualitativo teve como objetivo ensinar a montagem do cubo 3x3x3 a alunos de uma escola pública através de oficinas, desmistificando a impossibilidade de sua resolução e analisando a autopercepção dos educandos após o processo de aprendizagem da montagem do brinquedo. Embora 17% dos alunos tenham relatado ser difícil aprender a montagem completa do cubo, eles superaram o desafio. Este fator apresentou evidência da possibilidade de utilização do brinquedo como recurso didático auxiliar na faixa etária realizada por este estudo. E que há também uma gama de quebra-cabeças a serem estudados e explorados as suas potencialidades como recurso pedagógico.

Palavras-chave: Cubo de rubik. Ensino-aprendizagem. Educação.

ABSTRACT

The Rubik's cube popularly known as the "magic cube"; is a three-dimensional puzzle created by the Hungarian professor Erno Rubik as a didactic material to work the concept of three-dimensionality with the students. However, building a cube on axes that allowed all six faces to rotate, he soon realized that he had created a puzzle. This qualitative study aimed to teach the assembly of the 3x3x3 cube to students of a public school through workshops, demystifying the impossibility of solving it and analyzing the students' self-perception after the learning process of assembling the toy. Although 17% of students reported that it was difficult to learn the complete assembly of the cube, they overcame the challenge. That factor showed an evidence of the possibility of using the toy as an auxiliary teaching resource in the age group carried out by this study. In addition, there is also a range of puzzles to be studied and explored as a potential pedagogical resource.

Keywords: Rubik's cube. Teaching-learning. Education.

* Licenciado em Educação Física (FHO) e Pedagogia (UNAR), professor adjunto da Prefeitura Municipal de Araras-SP. alexandrebarai@outlook.com

Introdução

O cubo de Rubik popularmente conhecido como -cubo mágico- é um quebra cabeça tridimensional criado pelo professor húngaro Erno Rubik como material didático em 1974. Seu objetivo era trabalhar com seus alunos o conceito de tridimensionalidade. No entanto, construindo um cubo sobre eixos que permitiam girar todas as seis faces, logo percebeu que havia criado um quebra-cabeça. (BARBOSA, 2019; OLIVEIRA; PARREIRA; SILVA, 2017; RODRIGUES; SILVA, 2013; RONCOLLI, 2016).

Em 1977 foi lançado como brinquedo na Hungria, ganhando o mundo em 1980 e tornou-se extremamente popular. Ainda neste ano ganhou o prêmio de “jogo do ano” na Alemanha. Na atualidade estima-se que já foram vendidas mais de 300 milhões de peças. (BARBOSA, 2018; GRIMM, 2016; QUADROS; QUADROS, 2015; SILVA, J., 2015). Outro ponto a citar é que hoje o mercado apresenta uma grande variedade de quebra-cabeças tridimensionais, normalmente são construídos em plástico, o mais comum e tradicional é o cubo de Rubik 3x3x3 composta por 6 faces de cores distintas totalizando 26 peças com arestas de 5,5cm. (BARBOSA, 2019; QUADROS, QUADROS, 2015).

Vygotsky descreveu em sua obra a importância da função didática do brinquedo, do jogo e da manifestação do lúdico nos processos de desenvolvimento da intelectualidade. Reiterando que o estímulo da curiosidade alicerçada no desafio intrínseco da atividade lúdica possibilita a superação de obstáculos das situações problemas que se apresentam diante do jogador, promovendo a possibilidade do desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e atenção, de liderança, de cooperação e da ética. (VYGOTSKY, 1989).

A importância dos jogos também é citada nos documentos referenciais da educação brasileira. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais o jogo gera o interesse do educando pelo desafio proposto, através de sua vivência promove processos que estimulam o raciocínio. Aprendem a lidar com símbolos e a pensar por analogia culminando na produção de linguagem. Nesse sentido, cabe ao professor analisar as potencialidades educativas do jogo e o aspecto curricular associado às competências e habilidades associadas à sua prática. (DOMENICI; RECCO, 2008). As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica consideram os jogos um recurso pedagógico impreterível, apesar de distinto dos recursos tradicionais, apresenta-se como uma importante estratégia de ensino a ser utilizada pelo professor.

Na Base Nacional Curricular Comum de Educação Física há uma Unidade Temática específica de Jogos e Brincadeiras que abrange do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental I. Nela um dos Objetos de Conhecimento são os jogos populares do mundo. O ensino do cubo de Rubik cabe dentro desta unidade que reconhece a possibilidade de experimentação e fruição destes jogos, valorizando a sua importância como patrimônio cultural. Dentro da matemática esse tema pode ser inserido em jogos intelectuais, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio, podendo ser utilizado como recurso de suporte da compreensão de diversos objetos do conhecimento específicos desta disciplina.

Embora a maioria das pessoas já tenham tido contato com um cubo mágico em determinado momento de suas vidas, é de conhecimento do senso comum que esse quebra-cabeça mostra-se como um desafio quase impossível de ser desvendado (BARBOSA, 2018). Nesse sentido, este estudo qualitativo teve como objetivo ensinar a montagem do cubo 3x3x3 a alunos de uma escola pública através de oficinas, desmistificando a impossibilidade de sua resolução e trazendo também uma atividade diferenciada ao educando. E analisar a autopercepção dos educandos após o processo de aprendizagem da montagem do brinquedo.

O cubo 3x3x3

Foram os matemáticos que levaram a novidade para conferências internacionais perpassando as fronteiras da Hungria comunista. Momento histórico que o controle de entrada e saída de produtos era altamente restrito. No entanto, este fator não impossibilitou que o brinquedo ganhasse evidência mundial (RONCOLLI, 2016). O modelo original 3x3x3 é o mais popular com estimativas que superam 300 milhões de unidades vendidas. Existem mais de 60 livros publicados relacionados a métodos de resolução e supõe-se que nenhum outro quebra-cabeça teve tantos adeptos no mundo (CINOTO, 2013; QUADROS; QUADROS, 2015). O desafio propõe 43 quintilhões de combinações possíveis, se para cada uma das combinações demorássemos 10s para efetuar a resolução, seriam necessários 136.000 anos para realizarmos todas as possibilidades (KORF, 1997).

Uma incógnita que demandou 30 anos de estudos para ser esclarecida, refere-se ao menor número possível de movimentos necessário à resolução do “puzzle”. Denominado de “Número de Deus” foi descrito pelo matemático Morley Davidson e sua

equipe, concluindo que 20 giros são os movimentos mínimos necessários para ordenar o cubo (RONCOLLI, 2016).

De todos os métodos utilizáveis por nos humanos que procuram otimizar o tempo de resolução do cubo mágico, o mais eficiente e utilizado é o proposto pela tcheca Jessica Fridrich do início dos anos 80. No entanto, sua sistemática envolve bastante estudo pelo grande número de algoritmos a serem memorizados. Vale a pena salientar que algoritmo nada mais é do que uma sequência de instruções ordenadas de forma lógica que define como os giros devem ser executados para alinhar as peças do brinquedo (GRIMM, 2016).

Outro ponto interessante a citar, que a primeira competição ocorreu em 1982 na Hungria, após isso somente em 2003 houve um segundo campeonato realizado no Canadá. No Brasil a primeira disputa foi em Sumaré-SP em 2007. Na atualidade com a criação da “Word Cube Association” as competições tornaram-se frequentes (CINOTO, 2013; RONCOLLI, 2016).

Outros quebra-cabeças tridimensionais

Hoje em dia há uma grande variedade de “puzzles” versões similares do cubo de Rubik que variam modelos de 2x2x2 até 17x17x17. Também existem outras formas geométricas e uma gama de tipos de cortes distintos no cubo que propõem outros enigmas como desafios (RONCOLLI, 2016).

Nos cubos 2x2x2 e 4x4x4 não tem como se guiar pelas referências dos centros. No 2x2x2 há apenas cantos, o que permite uma resolução rápida e mais simples do que o cubo 3x3x3 pelas poucas peças a serem ordenadas. Já no brinquedo 4x4x4 temos um maior grau de complexidade decorrente do maior número de peças somados a ausência de referência central. Deste modo, uma possibilidade de resolução pode ser a ‘redução’ do cubo, transformando este similarmente ao 3x3x3, no entanto, surgem as ‘paridades’ situações que necessitam ao menos três novos algoritmos como suporte para resolução do quebra-cabeça.

Com outras formas geométricas temos a pirâmide regular de 4 faces, o brinquedo denominado Pyraminx tem resolução mais simples do que o cubo 3x3x3. O dodecaedro apresenta o nome comercial de Megaminx embora tenha um grau de complexidade maior do que o cubo mágico, o raciocínio de sua resolução é bastante similar, no entanto, na última camada apresenta algoritmos mais longos para a sua finalização.

Um exemplo de corte diferente no cubo é o Skewb ele tem enigma interessante e grau de dificuldade inferior ao 3x3x3, após o primeiro lado resolvido com 24 movimentos ele é solucionado. Fato a ser observado que em uma busca em bases de dados de periódicos educacionais como: ERIC (Institute of Education Sciences), Google Acadêmico, Educ@ (Publicações online de educação - metodologia SciELO), DEDALUS (Banco de dados bibliográficos da USP), BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações), esses modelos de brinquedos não são referenciados como recurso didático pela literatura. A figura abaixo ilustra os modelos supracitados.

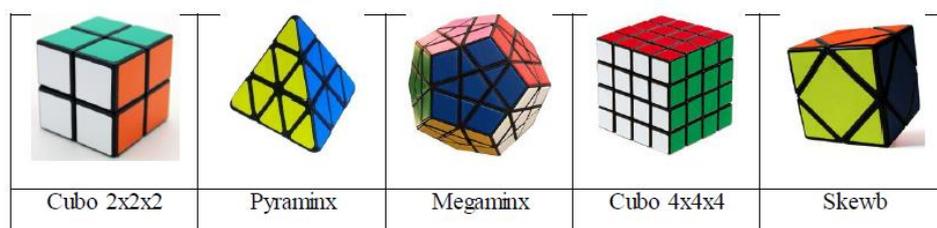


Figura 1: Variações do cubo mágico.

Fonte: CINOTO, 2014 *apud* RONCOLLI, 2016.

Conteúdos Matemáticos relacionados

Embora não tenha sido o foco deste estudo, é importante salientar a diversidade de assuntos relacionados ao desenvolvimento do raciocínio lógico que estão diretamente associados ao aprendizado do cubo mágico. O professor pode de alguma forma utilizar este quebra-cabeça como recurso didático em todas as cinco unidades temáticas contidas na Base Nacional Comum Curricular.

Para o ensino fundamental destacam-se conceitos de rotação, translação, áreas, volume, geometria e frações (BARBOSA, 2019; RONCOLLI, 2016). Já no ensino médio as aplicações se estendem para uma gama maior de competências, habilidades e conteúdos como: análise combinatória englobando princípio fundamental da contagem e permutações, probabilidade, funções, geometria plana, espacial e seus conceitos, matrizes, álgebra e conceitos de fórmulas (algoritmos). (BARBOSA, 2019; BARBOSA, 2018; MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2009; RODRIGUES; SILVA, 2013; RONCOLLI, 2016; VASQUES, 2016). Também encontramos evidências que dão suporte na aplicação dos conteúdos do componente curricular de Física como: termodinâmica, mecânica estática e dinâmica (SENEM, 2017; SILVA, G., 2015).

Metodologia

As oficinas deste estudo foram realizadas em uma escola pública municipal de período integral localizada no interior do Estado de São Paulo. Em um primeiro momento foi realizado uma enquete nas 2 salas de 5º anos da unidade escolar para se obter o número de alunos interessados em aprender a montagem do cubo mágico. Esse levantamento demonstrou um nível de interesse inicial de 25 alunos. No entanto, durante o desenvolvimento do projeto o nível de interesse aumentou chegando há 40 alunos no final do trabalho.

Posteriormente, em uma seleção por conveniência foi formado um grupo de 6 educandos, que trabalharam em duplas produtivas, viabilizando assim, ajuda mútua durante o processo de aprendizagem dos 8 passos da pedagogia da montagem. De acordo com a finalização individual do processo de aprendizagem, este aluno era substituído por outro educando que, deste modo, ingressava o grupo de aprendizagem. A faixa etária dos educandos teve média de $10\pm 0,5$ anos, sendo que 21 meninos e 19 meninas participaram do projeto que teve duração de 6 meses.

Para a implementação da oficina a unidade escolar adquiriu três peças do brinquedo que foram utilizadas no ensino da montagem e levados para casa dos alunos por empréstimo para que pudessem estudar o passo ensinado. Ressalto que como o grupo continha 6 educandos para 3 peças, eles revezavam os dias de quem levava o brinquedo para casa. Vale salientar que durante o desenvolvimento do projeto muitos educandos adquiriram seu próprio brinquedo.

Os alunos foram orientados que poderiam desistir da oficina a qualquer momento, e que o tempo máximo de estudo para cada aluno seria de 30 dias. E nesse período seriam realizadas oito oficinas.

Também foram orientados que no 15º dia eles teriam que no mínimo estarem aptos à montagem da “primeira camada”, pois este é o primeiro passo da aprendizagem e no período de 15 dias e após 4 oficinas haveria tempo suficiente de estudo para alcançar esta meta. Foram esclarecidos que a limitação de tempo e metas a serem cumpridas, tinha relação com a proposta do projeto, que era viabilizar o contato do brinquedo a todos os alunos que demonstraram interesse na enquete inicial. Este fator também foi superado durante a execução do projeto que finalizou com 35 alunos concluindo a aprendizagem da montagem.

As oficinas foram planejadas para ocorrer duas vezes por semana: segundas e quintas feiras, sempre após os intervalos do lanche, com duração máxima de 30 minutos, e em consonância com a professora da sala, para que desse modo não interferisse nas ações didáticas regulares dos alunos. Os alunos eram orientados em grupos ou individualmente dependendo do passo, necessidade ou dificuldade. Também eram orientados a tirarem dúvidas com outros educandos da unidade escolar que já dominavam a montagem, e que elas ocorressem em momentos que não interferissem em suas atividades acadêmicas regulares, como nos intervalos. Para o estudo em casa foi sugerido buscarem vídeos no canal You Tube como material de suporte.

Ao término da fase de aprendizagem do projeto os participantes responderam um questionário que objetivou analisar a autopercepção do aluno em seu processo de aprendizagem da montagem do cubo. Em seguida, como finalização do trabalho foi realizado um campeonato escolar de montagem do cubo 3x3x3.

Todos os responsáveis dos participantes foram esclarecidos sobre o objetivo deste estudo e aqueles que concordaram na participação de seu filho assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A pedagogia da montagem: conhecendo o brinquedo

Centros: totalizam 6 peças fixas e servem de indicativo da cor da face, referenciando a montagem.

Meios: são as peças de duas cores, totalizando 12 peças que sempre permutam com outras peças de meio.

Quinas: são as peças de três cores localizadas nas pontas do cubo, totalizam 8 peças que permutam somente entre si. (GRIMM, 2016; RONCOLLI, 2016; SENEM, 2017).



Figura 2 - Posições das peças.

Fonte: CINOTO, 2014 *apud* RONCOLLI, 2016

Para ensinarmos a montagem do cubo utilizamos o Método Básico em oito passos criado pelo brasileiro Renan Cerpe em uma adaptação do método do australiano Ryan Heise de 2003 (CERPE, 2014; GRIMM, 2016). Popularmente nomeado método de camadas nada mais é do que algumas subdivisões do método de Ryan que tem como objetivo deixar mais fácil e didático o ensino da resolução do “puzzle”. Essa estratégia é baseada em um conhecimento da estrutura do brinquedo somado a memorizações de alguns algoritmos que vão montando o quebra-cabeça por camadas, com prática a montagem acaba ficando bastante intuitiva pelas associações necessárias as cores que servem como base para a resolução do enigma (GRIMM, 2016).

Este estudo não teve como objetivo descrever o processo de ensino aprendizagem passo a passo do brinquedo. Já contamos com várias publicações: livros e dissertações nacionais de ótima qualidade que satisfazem esse quesito. Outro recurso que vale a pena citar é a existência de diversos tutoriais facilmente encontrados na internet, seja em sites sobre o tema, seja em canais de vídeos como o You Tube. No entanto, na figura a seguir podemos visualizar de maneira simplificada os oito passos da montagem do cubo. Pois as oficinas de aprendizagem seguiram essa sistemática (BARBOSA, 2018; CERPE, 2014; CINOTO, 2013; SENEM, 2017; SILVA, G., 2015; SILVA JÚNIOR, 2019).



Figura 3 – Método Básico dos 8 passos
Fonte: CINOTO, 2014 *apud* RONCOLLI, 2016

Resultados e discussão

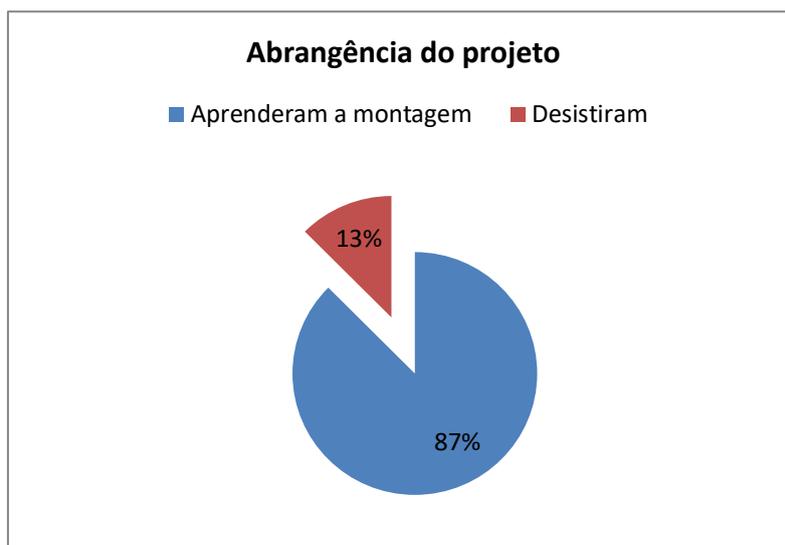


Figura 4 – Apresenta a abrangência direta do projeto (n=40)

Fonte: próprio autor

A realização de atividades dinâmicas e diferenciadas deveria fazer parte do cotidiano escolar de uma criança, pois, solidificam conceitos que são estudados nos variados componentes curriculares, possibilitam a concretização da interdisciplinaridade e uma aprendizagem mais significativa (BARAI *et al.*, 2016).

Nesse sentido, desenvolver atividades com o cubo de Rubik na escola pode ser um recurso didático valioso, aliando divertimento com o aprendizado pela possibilidade de entreter os educandos por um tempo maior na superação do desafio proposto, assim promovendo a consolidação das competências almejadas. Esse recurso associa o direcionamento da atenção em três sentidos: auditivo na recepção da instrução, visual abrangendo a noção espacial na resolução da situação problema e sinestésico na experimentação da manipulação do objeto (SOUSA, 2015 *apud* SENEM, 2017).

Com uma infinidade de combinações possíveis há um grau de dificuldade significativo na resolução do quebra-cabeça, nesse sentido, diversas habilidades cognitivas relevantes estão intrinsicamente associadas ao aprendizado proposto como: concentração, agilidade, capacidade de observação e raciocínio lógico, estímulo da atividade mental, memória, perspicácia, determinação, visão espacial e resiliência para superar desafios (BARBOSA, 2019; QUADROS; QUADROS, 2015; VIEIRA; SOUZA; MORENO, 2017).

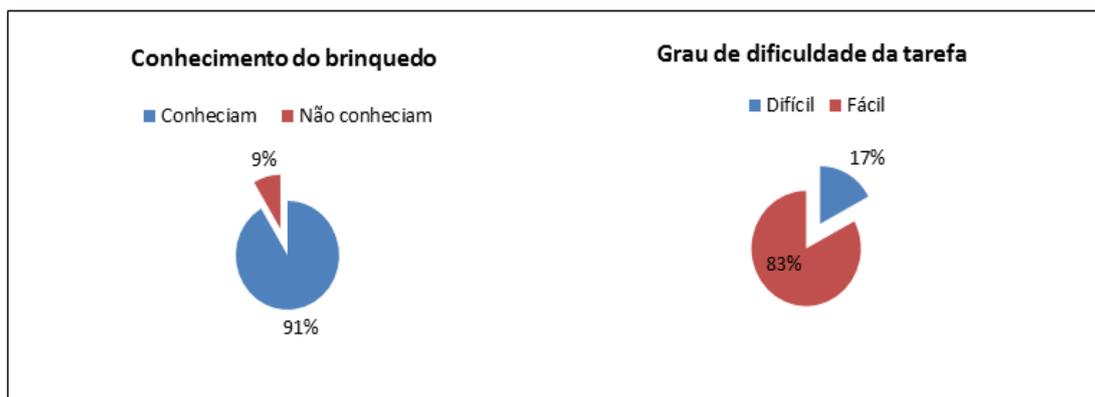


Figura 5 – Apresenta o conhecimento prévio do brinquedo e a autopercepção da dificuldade da tarefa. Dados referente ao grupo que concluiu o aprendizado da montagem (n=35)

Fonte: próprio autor

Apenas 3 alunos relataram no questionário aplicado que não conheciam previamente o brinquedo reafirmando sua popularidade. E 6 relataram que acharam difícil aprender a montagem completa do cubo, dentre estes, salientaram a dificuldade de compreender a dinâmica da montagem da primeira camada e também dificuldade de memorizar todos os algoritmos, no entanto, superaram o desafio. Este fator reitera a viabilidade e possibilidade de utilização do brinquedo como recurso didático auxiliar na faixa etária realizada por este estudo.

De acordo com Elshout e Vienman (1992) há habilidade de solucionar problemas está relacionado com o desenvolvimento de competências reguladoras como: planejamento, monitoramento, avaliação; e competências transformadoras como: questionamento, formulação de hipóteses, investigação e interpretação, fatores importantes para o aprendizado. Embora o estudo não tenha focado em avaliar diversas das habilidades e competências citadas, elas estão intimamente ligadas ao aprendizado da montagem do cubo mágico.

Uma dissertação defendida recentemente avaliou a melhora de fatores como: memória, atenção e o rendimento escolar em um grupo de 40 alunos de faixa etária próxima aos alunos deste estudo. Apresentando dados com diferença estatística no grupo de prática para o fator “alta concentração” de 35% em relação ao grupo controle. Outros fatores como: memória, codificação e rememoração também foram 15% maiores no grupo de prática. Já o desempenho acadêmico na disciplina de matemática apresentou um aumento de 11% após as oito semanas do estudo, enquanto no grupo controle essa evolução foi de 2%. Esses dados evidenciam alguns benefícios que o ambiente escolar

pode conquistar com a inserção do uso de quebra-cabeças tridimensionais como recurso didático de suporte de ensino de habilidades e competências (PARRA, 2018).

Outros estudos que utilizaram o cubo mágico como recurso didático no ensino médio apresentaram evidências como a melhora da relação professor-aluno, o aumento pelo interesse do componente curricular de Matemática e um aumento na média da disciplina de 6,4 para 7,8 para o grupo de prática. Esses dados corroboram que o cubo pode ser usado como recurso didático tanto no ensino fundamental como no ensino médio (CORRÊA; BATISTA, 2013; SILVA JÚNIOR, 2012).

Em nossa vivência ao longo de 6 meses podemos observar uma gama de situações decorrentes da inserção do projeto na unidade escolar. Uma delas foi o aumento crescente do número de alunos interessados em aprender a desvendar o quebra-cabeça, que perpassaram as barreiras dos quintos anos para todas as demais séries/anos da unidade escolar. Outro ponto importante foi o apoio integral de toda a comunidade escolar, direção, coordenadores, professores, educandos e familiares cada um auxiliando, subsidiando e fomentando a execução do projeto da sua maneira.

A escola como estímulo presenteou todos os educandos no dia das crianças com um cubo 3x3x3. Muitos pais de acordo com suas condições financeiras também compravam o brinquedo para seus filhos como estímulo ao aprendizado. Destarte, diversos outros modelos de cubos apareceram da escola, vários alunos aprenderam a montar mais de um modelo de cubo, e conseqüentemente, ensinavam os amigos formando uma corrente de aprendizagem partiu do interesse deles mesmos, impulsionados pelo fomento de toda comunidade escolar.

Aluno 13	<p>11. Será que dá pra aprender matemática utilizando o cubo mágico como material auxiliar nas aulas?</p> <p><i>Sim. por que dá pra somar os lados Perímetro contorno área comprimento e altura.</i></p> <p>Sim. Por que dá pra somar (somar) os lados perímetro contorno área comprimento e altura.</p>
Aluno 16	<p>11. Será que dá pra aprender matemática utilizando o cubo mágico como material auxiliar nas aulas?</p> <p><i>Sim, pois o cubo pode ser também uma forma geométrica</i></p> <p>Sim, pois o cubo pode ser também uma forma geométrica.</p>

Figura 6 – Apresenta respostas de alunos ao correlacionar à possibilidade de usar o brinquedo como material auxiliar nas aulas de matemática

Fonte: acervo da pesquisa

Dentre as questões respondidas pelos alunos, algumas respostas trouxeram boas evidências de como parte deles conseguiram perceber que o brinquedo seria uma opção de recurso a ser utilizado na aprendizagem da matemática. As professoras dos quintos anos relataram que alguns alunos com dificuldades acadêmicas em matemáticas melhoram o nível de interesse em concentração nas aulas. Em contrapartida, é importante frisar que o cubo mágico trata-se de um brinquedo, e como qualquer outro brinquedo que normalmente adentra o ambiente escolar, se utilizado em momento inadequado, pode interferir no andamento das atividades acadêmicas regulares. Portanto, os professores da sala regular tiveram que regulamentar o uso do cubo para que os alunos não dispersassem durante as aulas.



Figura 7 – Apresenta uma das batalhas realizadas durante o campeonato de cubo mágico realizado na unidade escolar

Fonte: acervo da pesquisa

Na finalização do projeto foi realizado um convite aos participantes do projeto para a participação no campeonato de montagem do cubo 3x3x3. Participaram 30 alunos através de “batalhas” entre dois alunos. A competição foi realizada através de eliminatória dupla, ou seja, ao perder duas vezes o aluno saía da competição. Era considerado vencedor das batalhas aquele que vencia melhor de três montagens. O embaralhamento realizado foi padronizado para que o grau de dificuldade fosse o mesmo para ambos participantes. Fato que surpreendeu foi que a maioria dos competidores realizavam as montagens abaixo de 1 minuto e 30 segundos o que tornou a competição emocionante e muito disputada.

Como citado já anteriormente neste estudo além do cubo 3x3x3 na atualidade existe uma variedade significativa de quebra-cabeças tridimensionais no mercado, em

nossa busca a diversas bases de dados não encontramos estudos que avaliaram a inserção desses outros brinquedos como recurso didático, mostrando que ainda há uma gama imensa de quebra-cabeças que podem ser explorados tanto em estudos futuros, bem como de suporte didático na aprendizagem de diversas competências e habilidades. Outro ponto a citar é que estudos envolvendo o tradicional cubo Rubik também são escassos e apresentados em literatura recente na sua maioria em dissertações e congressos, o que mostra que o interesse por inserir esse brinquedo como recurso didático é bastante atual.

Considerações Finais

Este estudo qualitativo mostrou que é possível inserir a pedagogia da montagem do cubo de Rubik no ensino fundamental I. E que o uso do cubo pode ser um recurso didático complementar e atual para este segmento de ensino. Que há uma gama de quebra-cabeças a serem estudados e explorados as suas potencialidades como recurso pedagógico. E que como qualquer outra atividade escolar ou lúdica os educandos apresentam níveis de interesses variados.

Finalizamos reafirmando Freire (2002) “educar é uma arte que desenvolvemos e aperfeiçamos ao longo da própria caminhada enquanto educador. As inter-relações professor-aluno alicerçadas no cumprimento ético e na afetividade potencializam a efetividade do aprendizado, estimulam a reflexão crítica da realidade que estamos inseridos a favor do desenvolvimento da autonomia do educando”.

Referências

BARAI, A.; CARVALHO NETO, J. T.; GARRIDO, D.; ITYANAGUI, G.; NAVI, M. Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma parceria entre universidade e escola. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 1009-1025, dez. 2016.

BARBOSA, C. M. **Matemática com Tecnologias: Cubo de Rubik e Robótica**. 2019. 96 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2019.

BARBOSA, F. V. **O cubo mágico de Rubik: teoria, prática e arte**. 2018. 62 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Indígena. *In:* Brasil. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. p. 374-415.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. p. 213-224.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Matemática. Brasília, DF: MEC/ SEF, 1997.

CERPE, R. **Movimentos Básicos**. 2015. Disponível em: <http://www.cubovelocidade.com.br/tutoriais/cubo-magico-basico-movimentos.html>. Acesso em: 15 jun. 2019.

CERPE, R. **O Segredo do Cubo Mágico em 8 passos**: método básico. Santa Bárbara d'Oeste: CYMK Quality Gráfica e Editora, 2014.

CINOTO, R. W. **Resolva o Cubo Mágico**: os 7 passos do método de camadas. São Paulo: Ixtlan, 2013.

CORRÊA, R. C. P.; BATISTA, V. C. Cubo Mágico: uma estratégia pedagógica utilizada nas aulas de matemática. *In*: MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR – VI MICTI, **Anais [...]**, 2013, Camboriú: Instituto Federal Catarinense, Camboriú, 2013.

DOMENICI, S.; RECCO, C. H. Cubo de Rubik na Aprendizagem da Matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 11, n. 13, p. 63-77, 2008.

ELSHOUT, J. J.; VIENMAN, M. V. J. Relation between intellectual ability and working method as predictors of learning. **The Journal of Educational Research**, v. 85, n. 3, p. 134-143, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 25. ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 2002.

GRIMM, L. G. H. M. **Cubo Mágico**: Propriedades e Resoluções envolvendo Álgebra e Teoria de Grupos. 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

KORF, R. **Finding Optimal Solutions to Rubik's Cube Using Pattern Databases**. 1997. Disponível em: <http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall06/cos402/papers/korfrubik.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **The Mathematics of the Rubik's Cube**. 2009. Disponível em: <http://web.mit.edu/sp.268/www/rubik.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.

OLIVEIRA, J. M.; PARREIRA, G. G.; SILVA, L. D. da. O uso do cubo mágico como recurso pedagógico para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. *In*: ENCONTRO GOIANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – VI EnGEM, 2017, Urutaí. **Anais [...]**. Goiás: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2017.

PARRA, N. Y. C. **Atención, memoria y rendimiento escolar. Entrenamiento com el cubo de Rubik.** 2018. 77 f. Dissertação (Mestrado Neuropsicologia e Educação) – Universidad Internacional de La Ríogia, Bogotá, 2018.

QUADROS, J. R. T. de.; QUADROS, L. C. T. de.; O Cubo de Rubik como ferramenta de suporte no aprendizado de programação. *In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA*, 2015, Resende. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Associação Educacional Dom Bosco, Resende, 2015.

RODRIGUES, V. C. S. da.; SILVA, B. F. Trabalhando alguns conceitos de álgebra com o cubo mágico. *In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 2013, Montevideo. **Anais [...]**. Montevideo: La Sociedad de Educación Uruguay, 2013.

RONCOLLI, G. A. **Cubo mágico: uma ferramenta pedagógica nas aulas de matemática.** 2016. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2016.

SEMEM, D. **O cubo mágico e o aprendizado da física.** 2017. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2017.

SILVA, G. R. da. **Ensino de Termodinâmica através do Cubo De Rubik: um guia para professores de Física.** 2015. Disponível em: https://mnpef.catalao.ufg.br/up/607/o/Produto_Giovani.pdf. Acesso em: 15 jun. 2019.

SILVA JÚNIOR, E. N. **Os benefícios do cubo mágico nas aulas de matemática no ensino médio.** 2012. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/matematica/os-beneficios-cubo-magico-nas-aulas-matematica-no-ensino-medio.htm>. Acesso em: 15 jun. 2019.

SILVA, J. V. N. do. **Uma Proposta de Aprendizagem usando o cubo mágico em Malta-PB.** 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) –Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

VASQUES, A. A. de; LIMA, I. M. de; SANTOS, V. S. dos. O cubo mágico como estratégia mediadora do processo de ensino e aprendizagem da matemática. **Revista Madre Ciência – Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2016.

VIEIRA, J. P. G.; SOUZA, A. P.; MORENO, A. L. Aprendendo com o Cubo Mágico. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**, v. 5, n. 1, p. 1-2, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A formação Social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.