



QUADRADOS MÁGICOS E MEDIAÇÃO SIMBÓLICA: TRABALHANDO JOGOS DIDÁTICOS E HISTÓRIA DA MATEMÁTICA À LUZ DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Ivan Alvaro dos Santos¹

Tânia Baier²

História da Matemática, História da Educação Matemática e Cultura

RESUMO

A experiência didática relatada neste artigo foi realizada com uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola de Blumenau (SC), com o tema Quadrados Mágicos. O objetivo foi compreender e aprimorar a aprendizagem de conceitos relacionados à adição e multiplicação e introduzir os conceitos de potenciação e de cálculo algébrico através de Quadrados Mágicos. Tal proposta foi desenvolvida em função de o professor ter identificado dificuldades nos estudantes em relação às operações aritméticas básicas e encontrar nos Quadrados Mágicos uma alternativa de amenizar tais dificuldades, além de ampliar conhecimentos e chegar aos conceitos de potenciação e cálculo algébrico. Assim, foi organizada uma sequência didática onde se apresentou os Quadrados Mágicos a partir de uma contextualização histórica e se trabalhou dentro de uma proposta de montagem de Quadrados Mágicos de diversas ordens, sempre com atividades baseadas em jogos coletivos. O professor organizou suas compreensões acerca da prática pedagógica por meio de um diário de campo, cuja análise foi realizada com base no conceito de mediação simbólica da teoria Histórico-Cultural proposta por Vigotski (1998). As análises permitiram compreender que os estudantes se mostraram motivados e envolvidos com o processo, tendo participado ativamente de todas as etapas, desde a confecção dos materiais utilizados até a realização das atividades propostas. A valorização dos conceitos já construídos e a mediação aluno-aluno e professor-aluno propiciaram uma aprendizagem mais elaborada de conceitos aritméticos, além da ampliação destes conceitos chegando à potenciação e a cálculos algébricos elementares.

Palavras Chaves: Quadrados Mágicos. Jogos Didáticos. História da Matemática. Mediação Simbólica.

INTRODUÇÃO

Neste artigo apresenta-se uma experiência pedagógica em que o tema Quadrados Mágicos foi utilizado como uma possibilidade lúdica de contribuir com a aprendizagem e o aprimoramento de processos mentais na utilização dos algoritmos das operações aritméticas básicas. O processo originou-se com a identificação pelo

¹ Mestre em Educação. Mestrando em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Regional de Blumenau – FURB. ivanbrasileiro@hotmail.com.

² Doutora em Educação Matemática. UNESP. taniabaier@gmail.com.

professor, de dificuldades dos estudantes em realizar tais operações. Ao se buscar alternativas para a realização de um trabalho diferenciado dos métodos comumente utilizados, resgatamos da História da Matemática os Quadrados Mágicos como opção de se associar os algoritmos próprios de cada operação a uma proposta em formato de jogo didático. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 46) trazem o uso de jogos como uma ferramenta importante no estudo da matemática:

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação...

Esse documento também atribui à História da Matemática uma importância especial no processo educativo, já que observada do ponto de vista histórico, a Matemática revela-se como artefato de criação humana, mostrando necessidades e preocupações de diferentes tempos e culturas. Além disso, favorece o estabelecimento de comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, criando condições para que o estudante desenvolva atitudes favoráveis diante do processo de construção do conhecimento matemático (BRASIL, 1998).

Nesse sentido, a dinâmica de trabalho levando em conta os jogos didáticos e a História da Matemática pode contribuir para que os estudantes ressignifiquem e aprofundem seus conhecimentos, corrigindo etapas de processos de cálculos, mostrando suas habilidades, tornando explícitas à compreensão do professor as dúvidas que possuem, que poderão ser problematizadas na criação de estratégias de pensamento com o objetivo de saná-las. Trabalhar dessa forma em aulas de Matemática demanda tempo e criatividade, porém, oferece uma dinâmica diferenciada, com a participação ativa dos estudantes que se sentem desafiados, podendo trabalhar e discutir com os seus pares, em regime de cooperação.

Essa ideia de trabalho cooperativo vem ao encontro do que Vigotski (1998) chama de “mediação simbólica”. A mediação é, segundo este autor, um elemento

que se interpõe entre o sujeito e o mundo, servindo como um elo que facilita a apreensão dos aspectos inerentes aos elementos desse mundo. A mediação é realizada, em vários aspectos, entre indivíduos que na convivência, trocam e dividem experiências. Nessa interação dialética, cada sujeito vai constituindo-se de acordo com as características do meio social e dos indivíduos que o compõe.

Nesse sentido, ao apoiar-se no conceito de mediação no ambiente escolar, o professor pode buscar na cooperação entre os estudantes uma forma de propor atividades em que ambos que se auxiliem mutuamente, discutam pontos de vista diferentes, proponham soluções particulares para dado problema, defendam opiniões e entrem em um consenso sobre a solução a ser apresentada. Trata-se este de um processo enriquecedor do ponto de vista do conhecimento aprendido, já que estimula o constante raciocínio e distintas maneiras de olhar o objeto em estudo, compreendendo inclusive as maneiras históricas de solução em confronto com as próprias soluções elaboradas. Os jogos em geral e, os Quadrados Mágicos em particular, são uma alternativa que leva em consideração tais aspectos levantados até aqui.

Assim, os Quadrados Mágicos trazem em seu âmago características próprias da metodologia de jogos matemáticos, já que induzem os estudantes a participarem como jogadores em colaboração para a sua resolução e, ainda, aspectos próprios da História da Matemática, já que este instrumento foi criado há vários séculos e mantém sua importância, sua atualidade e seus enigmas intocados, estimulando novas e distintas maneiras de resolução.

Dessa forma, empreendeu-se uma prática pedagógica que tinha por objetivo compreender e aprimorar a aprendizagem de conceitos relacionados à adição e multiplicação e introduzir os conceitos de potenciação e de cálculo algébrico por meio de Quadrados Mágicos.

As compreensões oriundas dessa prática foram registradas em um diário de campo elaborado pelo professor, e foram analisadas de acordo com o conceito de mediação simbólica, oferecido pela teoria Histórico-Cultural.

QUADRADOS MÁGICOS: SÍNTESE HISTÓRICA E OPERACIONALIZAÇÃO

A criação dos Quadrados Mágicos é atribuída à civilização chinesa antiga, que evoluiu ao longo dos rios *Yang-Tze* e *Howang Ho*. Pouco material original sobre os seus conhecimentos chegou até nós, já que alguns registros eram realizados em

bambu, material perecível, e, além disso, muitos livros foram destruídos por ordem do imperador *Shi-Huang-ti*, em 213 a.C. Alguns desses livros foram reescritos com base em relatos orais e interpretados posteriormente (EVES, 1995).

Gullberg (1996) destaca que o primeiro manuscrito de origem chinesa sobre o Quadrado Mágico, descoberto no tempo do imperador *Yu*, por volta de 2200 a.C., apresenta um quadrado dividido em outros nove quadrados menores de mesmas medidas, com os algarismos de um a nove neles escritos.

Boyer (1996) destaca que alguns registros comprovam que os chineses gostavam de diagramas e que não causa surpresa que o primeiro registro de um Quadrado Mágico tenha aparecido lá. Existe uma lenda que diz que o Quadrado Mágico “[...] foi supostamente trazido para os homens por uma tartaruga do Rio *Lo*, na época do lendário Imperador *Yii* [...]” (BOYER, 1996, p. 134). A Figura 1 traz uma representação do quadrado que a tartaruga, um dos entes celestiais, teria trazido em suas costas contendo algarismos que “são indicados por nós em cordões: nós pretos representando números pares (simbolizando imperfeição), nós brancos representando números ímpares (perfeição)” (CAJORI, 2007, p. 124). Já a figura 2 traz esse mesmo Quadrado Mágico, adaptado com os algarismos indo-arábicos.

Mas porque é considerado um Quadrado Mágico? A resposta surge quando em cada linha a soma dos números é igual a 15, em cada uma das três colunas, a soma também é igual a 15 e a soma das duas diagonais continua sendo 15. No entendimento de Guelli (1992, p. 34) “este é um quadrado mágico puro mais antigo que se conhece na história. Um quadrado mágico é puro, quando é formado por números inteiros e consecutivos”.

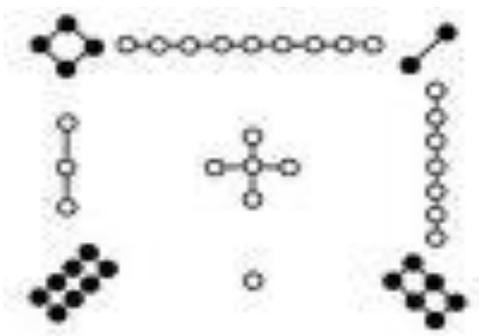


Figura 1 – Representação Quadrado Mágico inscrito nas costas da tartaruga do Rio *Lo*.
Fonte: CAJORI, 2007, p. 124.

4	9	2
3	5	7
8	1	6

Figura 2 – Quadrado Mágico da tartaruga do Rio *Lo* transcrito com os algarismos indo-arábicos.
Fonte: adaptado de BOYER, 1996, p. 134.

Os Quadrados Mágicos, segundo Gundlach (1992, p.66) “[...] foram se propagando, chegando ao Japão, Índia e Oriente Médio, geralmente ligados ao misticismo”. E hoje os Quadrados Mágicos servem de amuleto no Tibete, na Índia e em grande parte do sudeste da Ásia.

Na Europa, o primeiro Quadrado Mágico surgiu através das artes, com Albrecht Dürer, um contemporâneo de Leonardo da Vinci, na gravura de 1514 intitulada *Melancolia*. Nesta obra, retratada na Figura 3, o Quadrado Mágico tem presença proeminente, sendo este considerado o primeiro uso de tal diagrama no ocidente. Porém, há indícios de que Luca tinha deixado um manuscrito não publicado, intitulado *De Viribus Quantitatis*, em que mostra seu interesse por tais quadrados.

Em *Melancolia*, apresentada na Figura 3, Dürer revela seu interesse em representar através do desenho a matemática, a geografia, a arquitetura, a geometria. No quadrado que nele consta, conforme mostra em detalhes a Figura 4, há quatro numerais horizontais e quatro verticais, e as somas em cada direção totalizam 34. Segundo Eves (1995, p. 318) “nota-se que o ano em que a gravura foi feita, em 1514, aparece nas duas celas centrais da linha de baixo”.



Figura 3 – *Melancolia* com Quadrado Mágico no canto superior direito.
Fonte: Boyer, 1996, p. 202.



Figura 4 – Quadrado Mágico de *Melancolia* em detalhe.
Fonte: Boyer, 1996, p. 202.

Segundo Gullberg (1996), sendo o quadrado formado por números inteiros e consecutivos e indicando-se por n a quantidade de casas que cada linha ou coluna possui, o quadrado é dito de n -ésima ordem e a constante mágica (S), ou seja, a soma dos valores das linhas, das colunas e das diagonais pode ser calculada por meio da seguinte fórmula:

$$S = \frac{n \cdot (n^2 + 1)}{2}$$

A construção do Quadrado Mágico de Dürer segue um padrão regular e simétrico. Possui propriedades adicionais em que a soma dos elementos nos quatro quadrantes com os quatro elementos centrais é igual à constante mágica ou somando-se os números no sentido anti-horário também se encontra tal constante mágica. Para estimular a realização de cálculos matemáticos, podem ser conferidas as características interessantes do Quadrado Mágico de Dürer apontadas por Eves (1995, p. 318):

- (a) A soma dos quadrados dos números das duas linhas superiores é igual à soma dos quadrados dos números das duas linhas inferiores.
- (b) A soma dos quadrados dos números da primeira e terceira linhas é igual à soma dos quadrados dos números da segunda e quarta linhas.
- (c) A soma dos números das diagonais é igual à soma dos números fora das diagonais.
- (d) A soma dos quadrados dos números das diagonais é igual à soma dos quadrados dos números fora das diagonais.
- (e) A soma dos cubos dos números das diagonais é igual à soma dos cubos dos números fora das diagonais.

UMA EXPERIÊNCIA COM QUADRADOS MÁGICOS À LUZ DO CONCEITO DE MEDICAÇÃO SIMBÓLICA DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

A teoria histórico-cultural proposta por Vigotski (1998) afirma que o desenvolvimento psicológico humano é baseado em funções psicológicas elementares, que servem de apoio ao desenvolvimento de funções psicológicas superiores. As **funções psicológicas elementares** são de ordem biológica e se manifestam por meio das características genéticas do indivíduo, não sendo exclusivas à espécie humana. Já as **funções psicológicas superiores**, por outro lado, são de origem histórico-cultural, ou seja, são construídas pelo indivíduo a partir das interações que este estabelece com o seu meio cultural. Assim, consistem em mecanismos psicológicos de ordem bem mais complexa que as elementares, como

a memória consciente, as ações intencionais e planejadas, a programação de tarefas. Por isso são funções inerentes e restritas ao ser humano. “A história do comportamento da criança nasce do entrelaçamento dessas duas linhas” (VIGOTSKI, 1998, p. 61), as funções elementares e as funções superiores.

Vigotski (1998) defende a ideia de que o homem desenvolve as suas funções psicológicas superiores a partir das relações que estabelece com o mundo. Tais relações, no entanto, não se realizam de maneira direta entre o indivíduo e o mundo, havendo sempre entre os dois a intervenção de um terceiro elemento: um **instrumento** ou um **signo**, sendo que “[...] a analogia básica entre signo e instrumento repousa na função mediadora que os caracteriza” (VYGOTSKY, 1998, p. 71).

Ao **instrumento** é atribuída por Vigotski (1998) a finalidade de complementar as possibilidades que cada indivíduo tem de realizar certa tarefa, constituindo-se num meio através do qual as atividades humanas externas são dirigidas para o manejo da natureza. Assim, sendo criado com um objetivo predeterminado, o instrumento vai “[...] servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado *externamente*; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos” (VIGOTSKI, 1998, p. 72-73, grifo do autor).

O **signo**, por outro lado, trata-se de um elemento voltado para dentro do indivíduo e não atua no meio material. Ele age sobre o sujeito e não sobre o ambiente. “Constitui um meio da atividade interna dirigida para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado *internamente*” (VIGOTSKI, 1998, p. 73, grifo do autor) e serve para auxiliar o indivíduo em determinada situação psicológica, como, por exemplo, lembrar-se de alguma coisa ou tomar uma decisão. Além disso, “O uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura” (VIGOTSKI, 1998, p. 54).

No decorrer do desenvolvimento do indivíduo, ocorrem mudanças qualitativas na utilização dos signos, quando esses deixam de serem sinais externos e passam por um complexo processo “[...] de internalização; os signos externos, de que as crianças em idade escolar necessitam, transformam-se em signos internos, produzidos pelo adulto como um meio de memorizar” (VIGOTSKI, 1998, p. 60). Nesse processo, o indivíduo deixa de ter necessidade de ver o objeto concreto representante do signo e passa a ter dele uma representação abstrata. O signo

orientado internamente substitui o concreto, simplificando-o em um ideal que se estabelece no interior do indivíduo. Assim, Vigotski (1998) destaca que, nesse contexto, o termo *função psicológica superior* pode ser designado como a combinação entre o instrumento e o signo na atividade psicológica.

Vigotski (1998) assevera que a história do comportamento do indivíduo nasce da convergência das duas linhas qualitativamente distintas quanto à sua origem, de um lado, os processos elementares e de outro as funções psicológicas superiores. Nesse sentido, emerge a ideia de que além do signo e do instrumento, a mediação entre o indivíduo e o mundo acontece por meio de outros indivíduos, o **outro social**. Segundo Vigotski (1998, p. 75), “Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos”, sendo que desde tenra idade, as interações que se estabelecem entre a criança e qualquer objeto são perpassadas pela influência de outra pessoa. “Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social” (VIGOTSKI, 1998, p. 40). Dessa forma, a internalização pelo indivíduo das características pertencentes ao seu meio cultural acontece tendo na mediação de outros indivíduos um importante apoio.

Essas ideias de mediação evidenciam-se de forma recorrente em práticas educacionais, já que durante as tarefas de aprendizagem o estudante relaciona-se com os seus pares e com o professor, trocando informações e experiências entre si.

Seguindo as reflexões de Vigotski, iniciamos nossa prática pedagógica propondo aos estudantes uma atividade no laboratório de informática, onde foram pesquisadas as origens, as características e outras curiosidades sobre os Quadrados Mágicos. Os estudantes sentaram em duplas, cada um fazendo suas anotações, de acordo com o material encontrado.

No encontro seguinte, organizamos uma discussão em que os estudantes puderam socializar o que haviam encontrado. A partir do que era comentado, íamos organizando no quadro alguns tópicos que resumiam o conteúdo a ser trabalhado dali em diante. Algumas questões levantadas pelos estudantes foram sobre os tipos de Quadrados Mágicos, como o quadrado hipermágico³ e o quadrado diabólico⁴. A

³ “Quando um quadrado mágico apresenta certa propriedade, [...] a de ser decomponível em vários quadrados mágicos, leva o nome de hipermágico” (TAHAN, 1983, p. 123).

⁴ O quadrado mágico de 16 casas é denominado pelos matemáticos de diabólico, pois ele continua sendo mágico mesmo quando se transporta uma linha ou uma coluna de uma posição para outra (TAHAN, 1983).

constante mágica também foi questionada, visto que alguns estudantes haviam identificado o que ela significava dentro da resolução de Quadrados Mágicos, porém, não estava bem compreendido o processo de obtenção desse valor.

Após ouvir e mediar as discussões com os estudantes, esclarecemos os pontos sobre os quais haviam ficado dúvidas. Inicialmente entrou em discussão o cálculo da constante mágica. Reiteramos que se tratava do resultado da soma das linhas, das colunas e das diagonais de cada Quadrado Mágico, após o mesmo ser reorganizado, de acordo com a medida de seu lado. Assim, chegamos à fórmula inicial já apresentada. Como forma de facilitar os cálculos que viriam a ser realizados adiante, resgatamos com os estudantes as propriedades distributiva da multiplicação e comutativa da adição, que foram aplicadas na fórmula original, chegando-se a outra fórmula, equivalente, que segundo nossa avaliação, facilitaria a compreensão e utilização por parte da turma. Assim, da fórmula:

$$S = \frac{n \cdot (n^2 + 1)}{2} \quad \text{chegamos a esta:} \quad S = \frac{n + n^3}{2},$$

que foi a opção utilizada.

Nesse ponto, fizemos a explicação da potenciação, com base nos conhecimentos da multiplicação que os estudantes possuíam e, também, fizemos uma introdução ao cálculo numérico de expressões algébricas. Para demonstrar a aplicação da constante mágica no Quadrado Mágico, utilizamos um quadrado de ordem 3x3, desenhado no quadro branco.

O encontro seguinte foi dedicado ao início da elaboração do material a ser utilizado durante as aulas, que foi concluído na aula de Artes. Todo o material foi elaborado pelos alunos com a mediação dos professores de Matemática e de Artes. Tal material foi confeccionado em EVA⁵, consistindo em tabuleiros quadriculados de n lados e em números individuais, o que permitia a montagem, desmontagem e remontagem a cada etapa, conforme o raciocínio dos estudantes. Foram confeccionados vários exemplares de Quadrados Mágicos de ordens 2x2, 3x3, 4x4, 5x5, 6x6 e 7x7.

Nas aulas seguintes, as turmas foram divididas em pequenos grupos, que iniciaram a montagem dos quadrados de menor lado, do tipo 2x2. Após algumas

⁵ Material emborrachado resultante da liga entre Etil, Vinil e Acetato.

tentativas, a conclusão que os estudantes obtiveram foi a mesma trazida por Tahan (1983, p. 123), que “O quadrado mágico com 4 casas não pode ser construído”. Isso acontece porque a constante mágica que, em Quadrados Mágicos dessa ordem que é 5, não fecha concomitantemente nas linhas, colunas e diagonais, o que é regra fundamental para que o quadrado seja mágico.

Na sequência, em encontros seguintes, foi se aumentando progressivamente o grau de dificuldade, ao se propor a montagem de quadrados de lados maiores. O quadrado 3x3 foi entregue aos grupos sem passarmos qualquer tipo de instrução nova, além das básicas para qualquer Quadrado Mágico. Após certo tempo, começamos a dar pistas para que o trabalho pudesse evoluir na resolução.

Depois que discutimos que os quadrados cujos lados são ímpares possuem as mesmas regras de resolução, os estudantes conseguiram montar o quadrado 5x5. Também explicamos a regra de montagem dos quadrados de lado $4n$, que podem ser generalizados para todos os quadrados com essas medidas. O quadrado 6x6, por sua vez, foi montado em conjunto com o professor, pois possui uma operacionalização mais complexa.

Antes de iniciar a montagem de quadrados de qualquer ordem, os estudantes calculavam a constante mágica. A Figura 5 ilustra uma estudante calculando a constante mágica do quadrado 7x7.



Figura 5 – Estudante calculando a constante mágica do Quadrado Mágico de ordem 7x7.
Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Por fim, o professor propôs a montagem do Quadrado Mágico de ordem 7x7, onde os grupos interagiram entre si, jogando em conjunto. As Figuras 6 e 7 ilustram dois momentos dessa dinâmica.



Figura 6 – Estudantes montando o Quadrado Mágico de ordem 7x7.
Fonte: Dados da pesquisa (2016).



Figura 7 – Estudantes montando o Quadrado Mágico de ordem 7x7.
Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Como fechamento, o professor pediu que os estudantes escrevessem, individualmente, as maneiras como pensavam para resolver Quadrados Mágicos, podendo falar sobre quadrados de qualquer ordem que tivessem sido utilizados nas aulas. A Figura 8 ilustra os escritos de um dos estudantes da turma.

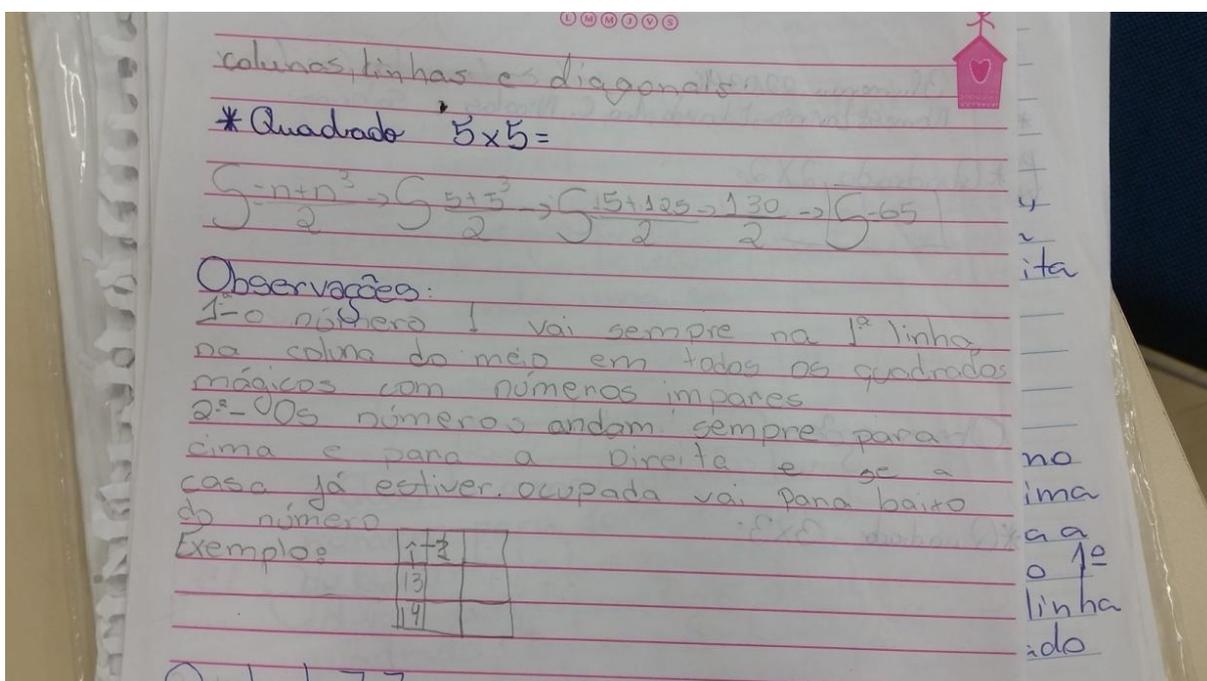


Figura 8 – Escritos de um estudante sobre os passos de resolução de um Quadrado Mágico.
Fonte: Dados da pesquisa (2016).

CONCLUSÕES

O presente artigo originou-se a partir da realização de uma prática pedagógica cujo objetivo era compreender e aprimorar a aprendizagem de conceitos relacionados à adição e multiplicação e introduzir os conceitos de potenciação e de cálculo algébrico por meio de Quadrados Mágicos.

Assim, as atividades realizadas permitiram nossa compreensão de que os jogos didáticos e a História da Matemática trabalhados em conjunto podem favorecer a aprendizagem e a ampliação de conceitos matemáticos ao fornecerem a estes conceitos um contexto e uma prática desafiadora. No caso dos Quadrados Mágicos, o contexto se deu a partir da pesquisa que propiciou o resgate histórico dessa ferramenta, que estimulou a curiosidade e imaginação dos estudantes. Já o desafio se deu por conta da necessidade criada a cada encontro no desenvolvimento de novas estratégias de resolução.

Dessa forma, os estudantes puderam aperfeiçoar suas formas de pensamento sobre operações como adição e multiplicação, além de ampliar seus conhecimentos, chegando à operação de potenciação a partir de uma necessidade criada, nesse caso, a descoberta de constantes mágicas. Além disso, o valor numérico de expressões algébricas pôde ser introduzido, favorecendo que os estudantes percebessem sua utilidade em uma situação específica e fizessem uma primeira inserção no ramo da Álgebra.

Durante todo o processo, ficou evidente a concretização e a importância da mediação simbólica, através de instrumentos, de signos e do outro social, segundo as ideias de Vigotski (1998). No interior das relações de mediação, os recursos confeccionados pelos próprios estudantes assumiram a função de elementos mediadores – instrumentos, por meio dos quais os estudantes puderam realocar as peças do jogo e concretizar suas ideias de acordo com os cálculos realizados. Os signos cumpriram seu papel de mediadores principalmente por meio das ideias construídas sobre os números e sobre as operações matemáticas pelos estudantes, seja mentalmente ou por meio de algoritmos, na escrita. Segundo Vigotski (1998), a atividade mediada muda fundamentalmente todas as operações mentais, que se aprimoram tendo como referência a combinação entre instrumentos e signos em cada nova atividade psicológica. Ainda, a mediação aluno-aluno e professor-aluno ficou evidente nos momentos das atividades coletivas, onde os estudantes discutiam soluções, apontavam dúvidas e defendiam estratégias. O professor, nesse caso,

apresentava-se como opção para resolver conflitos e tirar dúvidas que não se resolviam no interior dos grupos.

Por fim, destacamos que além do desenvolvimento lógico, os Quadrados Mágicos independente da ordem em que sejam construídos e introduzidos nas aulas de matemática, demandam a cada jogo um novo planejamento e uma nova estratégia na busca de soluções, cálculo mental, levantamento de hipóteses, além de persistência, cooperação e competição. É um jogo que desperta interesse nos alunos apresentando desafios, e auxilia na descoberta de sua potencialidade em efetuar cálculos, memorização e resolução de problemas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BOYER, C. B. **História da Matemática**. 2. ed. São Paulo: Blücher, 1996.
- EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.
- CAJORI, F. **Uma História da Matemática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.
- GUELLI, O. **Contando a história da matemática: jogando com a matemática**. São Paulo: Ática, 1992.
- GULLBERG, J. **Mathematics: from the birth of the numbers**. New York: W.W. Norton & Company, 1996.
- GUNDLACH, B. H. **História dos números e numerais**. São Paulo: Atual, 1992.
- TAHAN, M. **O Homem que Calculava**. São Paulo: Círculo do Livro, 1983.
- VIGOTSKI, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes. 1998.