SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

EVANDRO DA SILVA BENTO

A MÁGICA COMO RECURSO MOTIVADOR NO ENSINO DE ÁLGEBRA

PORTO VELHO

2017

EVANDRO DA SILVA BENTO

A MÁGICA COMO RECURSO MOTIVADOR NO ENSINO DE ÁLGEBRA

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT da Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Porto Velho, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Matemática, sob a orientação da Professora Ms. Marizete Nink de Carvalho.

Porto Velho

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Fundação Universidade Federal de Rondônia
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

B478m Bento, Evandro da Silva.

A mágica como recurso motivador no ensino de álgebra / Evandro da Silva Bento. -- Porto Velho, RO, 2017.

57 f. : il.

Orientador(a): Prof.ª Ma. Marizete Nink de Carvalho

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Fundação Universidade Federal de Rondônia

1.Mágica. 2.Lúdico. 3.Álgebra. 4.Matemática. I. Carvalho, Marizete Nink de. II. Título.

CDU 512:37

Bibliotecário(a) Ozelina do Carmo de Carvalho CRB 11/486

EVANDRO DA SILVA BENTO

A MÁGICA COMO RECURSO MOTIVADOR NO ENSINO DA ÁLGEBRA

Este Trabalho foi julgado e aprovado para a obtenção do título de Mestre em Matemática Profissional no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Sociedade Brasileira de Matemática, Polo da Universidade Federal de Rondônia.

Porto Velho, 24 de novembro de 2017.

Prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva
Coordenador no Polo da Universidade Federal de Rondônia do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNIR

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.ª Ms. Marizete Nink de Carvalho
Orientadora/Presidente
PROFMAT/UNIR

Prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva
Membro Interno
PROFMAT/UNIR

Prof.ª Dr.ª Maria das Graças Viana de Sousa
Membro Externo
DMAT/UNIR

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, a minha esposa pelo seu amor e sua compreensão e, em especial, aos meus filhos, Felipe e Yasmim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter me guiado até aqui.

À minha esposa Francieli Cordeiro Bertoldo Bento por todo o apoio e compreensão durante este período que precisei estar distante.

Ao meu lindo casal de filhos, Felipe Bertoldo Bento e Yasmim Bertoldo Bento, dádiva de Deus.

Agradeço aos meus pais Valdir Bento e Zilva da Silva Bento que, mesmo sem terem oportunidades de estudar, me ensinaram o caminho a seguir.

As minhas irmãs Silvaneide Ananias Bento e Edileide da Silva Bento, que sempre me apoiaram e deram força para seguir em frente.

Aos professores Adeilton Fernandes da Costa**,** Abel Ahbid Ahmed Delgado Ortiz, Tomás Daniel Menéndez Rodríguez, Marinaldo Felipe da Silva, Flávio Batista Simão e Ronaldo Chaves Cavalcanti que contribuíram para minha formação e, em especial, a minha orientadora Ms. Marizete Nink de Carvalho pela disposição em me acompanhar neste processo, pelas ótimas aulas de Geometria e pelas orientações.

Aos grandes amigos de mestrado, em especial, Elihebert Saraiva, Leonardo Motta de Andrade e Marcelo Moisés Corilaço, pelo grupo de estudos, companhia nas estradas e pela amizade.

Aos meus amigos, professores e alunos da escola Tupã e Janete Clair.

A minha amiga conterrânea de graduação, Kelly Roberta Ruiz de Oliveira, professora da escola em que trabalho que muito me apoiou nesta empreitada, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Os truques numéricos sempre despertaram curiosidades nas pessoas. A mágica pode ser uma ferramenta importantíssima na prática pedagógica, tanto no próprio processo de aprendizagem de conceitos matemáticos quanto no trabalho multidisciplinar e social. Sendo a álgebra um conteúdo muito abstrato, pretende-se utilizar o elemento lúdico da mágica, como um recurso motivador, que possibilite a abordagem dos conceitos matemáticos com uma aula mais dinâmica, visando uma aprendizagem significativa. Este trabalho propõe apresentar o conteúdo de álgebra com foco no desenvolvimento das generalizações e do transformismo algébrico bem como o aperfeiçoamento da linguagem usual e simbólica, por meio de uma prática com base lúdica, de modo a minimizar as dificuldades encontradas no ensino de Matemática nos dias de hoje. Tem-se como objetivo geral, provocar o interesse dos alunos em aprender Álgebra a partir de truques numéricos e mágica. Trata-se de um estudo qualitativo, que emprega como ferramenta de coleta de dados a partir de um questionamento, realizado anteriormente ao processo de intervenção. Subsequente ao processo citado um novo questionamento foi realizado a fim de validar o processo aplicado. Desta forma, verificou-se a aprendizagem dos conteúdos de álgebra utilizando a mágica como recurso motivador, apresentando como resultado uma aprendizagem prazerosa, que despertou nos alunos o interesse pelo conteúdo estudado e uma maior participação, além de promover uma integração mais agradável entre alunos e professor, protagonistas do processo educativo.

Palavras-chave: Mágica. Lúdico. Álgebra. Matemática.

ABSTRACT

The numerical tricks always arouse curiosity in people. Magic can be a very important tool in pedagogical practice. both in the process of learning mathematical concepts and in interdisciplinary and social work. Being Algebra a very abstract contente. It is intended to use the ludic element of magic, as a motivating resource. That allows the approach of mathematical concepts with a more dynamic class. Aiming meaningful learning. This job proposes to present the algebra contente with focusing on the development of generalizations and algebraic transformism as well as the perfection of the usual and symbolic language, by means of a practice with ludic base, in order to minimize the difficulties encountered in teaching mathematics nowadays. It has as its general objective, to tease students' interest in learning Algebra from numeric tricks and magic. This is a qualitative study, which it uses as a tool for collecting data from a questioning. Then performed prior to the intervention process. Subsequent to cited process a new questioning was performed to order to validate the process applied.Then it was verified learning the contentes of algebra using magic as a motivating resource, am showing as a result a pleasurable learning, which aroused interest in the content studied in the students and greater participation. besides promoting a more pleasant integration between students and teacher. protagonists of the educational process.

Keywords: Magic. Playful. Algebra. Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE GRÁFICOS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Um dos momentos mais impactantes para os estudantes do Ensino Fundamental, dentro da Matemática, é o momento em que começam a surgir expressões algébricas. Os alunos estão acostumados a somar, subtrair, multiplicar e dividir números e é muito fácil relacionar Aritmética com o seu cotidiano. Porém, quando surgem as letras, equações e expressões algébricas, muitas vezes, o aluno tem dificuldade de relacionar com algo do seu dia a dia, além de achar melancólico resolver listas de exercícios cheios de letras, o que causa uma desmotivação em estudar.

Segundo os PCNs (1998):

> O estudo da Álgebra constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas (BRASIL, 1998, p. 115).

Com base nisso devemos, com auxílio de recursos didáticos e uma metodologia atrativa, promover situações contextualizadas que ajudem os alunos a constatarem a aplicabilidade desse campo da matemática importantíssimo para o desenvolvimento e aprendizado nos anos seguintes.

Não há dúvidas de que o domínio da Álgebra no ensino fundamental não tem alcançado resultados satisfatórios. Os PCNs evidenciam que:

> (...) a ênfase que os professores dão a esse ensino não garante o sucesso dos alunos, a julgar tanto pelas pesquisas em Educação Matemática como pelo desempenho dos alunos nas avaliações que têm ocorrido em muitas escolas. Nos resultados do SAEB, por exemplo, os itens referentes à Álgebra raramente atingem o índice de 40% de acerto em muitas regiões do país (BRASIL, 1998, p. 115-116).

Além das dificuldades peculiares ao conteúdo de álgebra, fatores externos à escola tais como, questão sociocultural, composição familiar e o uso indevido de celulares e *smartphones*, têm proposto aos professores de hoje, muito mais que domínio do conteúdo ministrado. As inúmeras transformações constatadas no atual cenário evidenciam a necessidade de uma nova postura do professor. Faz-se necessário que o docente esteja dotado de flexibilidade para que possa estar aberto a mudanças que exigirão novas metodologias.

Com isso, professores de Matemática contemporâneos, engajados em promover aulas estratégicas que possam competir igualmente com o lazer tecnológico subjugador e superar as adversidades imposta pelos demais fatores externos, têm buscado na ludicidade formas de atrair os alunos para o estudo. A mágica como elemento motivador no ensino de Matemática já é utilizada por alguns profissionais do ensino, como por exemplo, Fajardo e Kegler (2010), Sampaio e Malagutti (2006).

A mágica como instrumento de ensino-aprendizagem pode auxiliar o professor na aplicação de conceitos, revisão ou reforço de conteúdos assim como a promoção da socialização entre os envolvidos do processo educacional.

Com isso, o objetivo deste trabalho é resgatar o prazer em estudar Matemática e consequentemente tentar anular o estereótipo de disciplina "chata" aos olhos de alguns alunos. Para isso, o professor e pesquisador interviu, propondo aos alunos do oitavo ano atividades que se diferenciam das convencionais, ou seja, sem o uso de livros didáticos e imensas listas de exercícios repetitivos. A intervenção consiste em realizar oficinas apresentadas pelos próprios alunos com a participação do professor, a fim de intermediar o processo, relacionando as mágicas e truques numéricos com o conteúdo.

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma:

A Seção 2 exibe uma breve abordagem ao estudo de Álgebra do ponto de vista histórico, expondo sua evolução desde os primórdios até a contemporaneidade, de maneira que nos leve a compreender os obstáculos ao longo do tempo na aquisição desse conteúdo que causa muito conflito entre as partes envolvidas no processo de ensino-aprendizagem. Esta Seção apresenta ainda o desenvolvimento da abordagem à Álgebra em sala de aula, salientando as diferentes concepções que revezaram e fundiram ao longo do tempo.

A Seção 3 retrata o contexto educacional nos dias atuais explicitando os fatores internos e externos que contribuem de forma positiva ou negativa no processo de ensino aprendizagem bem como o uso do lúdico como recurso didático na forma de mágicas e truques numéricos, além de fazer um breve levantamento histórico da mágica.

A Seção 4 expõe a metodologia utilizada e de como se dá o seu andamento.

A Seção 5 apresenta a descrição das oficinas realizadas pelos grupos, com análises e descrição e das intervenções aplicadas.

Finalizando, a Seção 6 contém as considerações dos resultados mais relevantes obtidos em termos de objetivos alcançados.

2 DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DA ÁLGEBRA E DA LINGUAGEM ALGÉBRICA

A Matemática se divide em campos, dos quais os três principais são: Aritmética, Álgebra e Geometria. Os demais campos surgiram da interação entre esses três. A Aritmética é o campo da Matemática que estuda os números e suas operações, campo mais elementar, sendo a base para os demais. Afinal de contas, um dos conceitos mais primitivos é a noção de quantidade. Álgebra é o campo da Matemática que estuda a ideia de variável de um número em um conjunto de regras definidos por expressões algébricas. Essas variáveis, também chamadas de incógnitas, são representadas por letras e manipuladas usando as regras de operação aplicáveis aos números, como adição, subtração, entre outras. Geometria é o campo da Matemática que estuda a forma, tamanho e posição das figuras no espaço. Portanto, observa-se que os conteúdos de Matemática estão interligados e que é essencial o domínio da Álgebra para continuidade dos estudos.

Ao longo do curso de Ensino Fundamental e Médio se faz necessário resolver várias expressões algébricas. Muitas vezes, teve-se que passar por listas inteiras de exercícios com enunciados exclusivamente simbólicos, sem nenhuma oração explícita. É comum professores, ao iniciar o conteúdo de álgebra, ser interceptado com perguntas rotineiras, tais como: Quem inventou isso? Isso vai ser útil em que? Portanto, é o momento oportuno de se fazer uma sintetização histórica, desde os primórdios registros de estudos algébricos até os estudos contemporâneos, com o intuito de verificar como foi construída essa simbologia, quais relevâncias tinham para os estudiosos, como vem se desenvolvendo até os dias atuais.

Os PCNs defendem que uma abordagem histórica oferece:

> (...) uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento. Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor cria condições para que o aluno desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento (BRASIL, 1998, p. 42).

Nesse sentido, é de suma importância que o aluno tenha acesso a História da Matemática, tendo em vista que não é apenas um aglomerado de informações em que o aluno toma conhecimento e depois esquece sem nenhum legado. Os Parâmetros Curriculares Nacionais destacam que:

> (...) conceitos abordados em conexão com sua história constituem veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural (BRASIL, 1998, p. 42).

A álgebra é o campo da matemática que trabalha com incógnitas e variáveis advindas de generalizações. Assim como as demais áreas da matemática, a álgebra não foi criada por uma única pessoa ou civilização. Ao longo da história, suas ideias foram sendo experimentadas e desenvolvidas.

De acordo com Brasil (2008, p. 73), “Para que a álgebra chegasse a este estágio, ela passou por três etapas de desenvolvimento”. Tais etapas foram assim chamadas: fase retórica ou verbal, fase sincopada ou intermediária e fase simbólica.

A primeira delas é classificada como verbal ou retórica devido ao fato de que todas as generalizações eram escritas na linguagem usual. Estima-se que o pensamento algébrico tenha sido destacado pelos babilônios e egípcios. Segundo Brasil (2008, p. 73), “O pensamento algébrico já foi demonstrado por povos antigos, como os babilônicos e os egípcios. No entanto, eles registravam seus problemas de álgebra e suas soluções inteiramente com palavras”. A fase retórica ou verbal se estende desde os babilônios (1700 a.C) até o matemático grego Diofanto (250 d. C).

Em Brasil (2008, p. 73), tem-se uma tradução do tablete de argila nº AO8862, encontrado em escavações na área da Assíria, com um exemplo de como eram os problemas babilônicos daquela época:

> Comprimento largura. Eu multipliquei comprimento e largura, portanto encontrando a área. Então eu somei à área o excesso de comprimento comparado à largura: 3,3 (isto é, o 183 foi o resultado encontrado). Além disso, eu somei comprimento e largura: 27. Quero que me digas o comprimento, a largura e a área.
> Dados: 27 e 183 as somas
> Resultados: a) Comprimento = 15; Largura = 12; Área = 180;
> b) Comprimento = 14; Largura = 13; Área = 182.

A linguagem desta fase era puramente usual, ou seja, os problemas de álgebra e suas soluções eram registrados inteiramente com palavras, isto é, não havia letras ou símbolos representando números desconhecidos.

A segunda fase, conhecida como sincopada ou intermediária, se estende desde Diofanto até o francês François Viète. De acordo com Brasil (2008), nesta fase, a álgebra era composta de uma forma mista de representação, onde usavam-se alguns símbolos, muitas abreviações e palavras. De acordo com Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) atribui-se a Diofanto, que viveu em Alexandria, no Egito, por volta do século III d.C., as primeiras tentativas de criar uma notação algébrica. Ele representava a incógnita pela letra grega σ (sigma) e as equações em tamanho bem reduzido quando comparado com os babilônios e egípcios. Uma igualdade era indicada pela palavra *isos*. Diofanto também utilizava símbolos para representar potências específicas, como destaca Brasil (2008, p. 74):

> O quadrado era D^g, o cubo era K^g, a quarta potência, que ele chamava “quadrado-quadrado”, era D^gD e a sexta potência ou “cubo-cubo” era K^gK. Pela notação de Diofante fica claro que ele conhecia as regras para combinação de expoentes que conhecemos hoje (x^mx x^n=x^{m+n}). Ele tinha até nomes especiais para as potências negativas.

Embora Diofanto tenha demonstrado um excelente domínio sobre as regras de potenciação utilizadas nos dias atuais, seus registros e notações não deixavam tão claro, como para nós hoje, as tais relações entre expoentes.

Diofanto teve uma ampla contribuição para o progresso da Matemática, devido a essa façanha, teve um enorme reconhecimento na História da Matemática e especificamente na Álgebra. Segundo Dante (2015, p. 154):

> Diofanto de Alexandria (221-305) é considerado o maior algebrista da Grécia antiga. Apesar de desconhecer os números negativos, ele chegou a realizar uma demonstração geométrica que, de certo modo, pode ser considerada como precursora da regra de sinais que afirma que o produto entre dois números negativos é igual a um número positivo, ou seja, (-) x (-) = +.

Posteriormente, outros matemáticos tiveram suas parcelas de contribuição. Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 80) relatam que “Uma forma sincopada similar à de Diofanto seria, mais tarde, desenvolvida pelos hindus, especialmente por Brahmagupta (século XII)”. Apesar da forma verbal para exprimir a álgebra, os árabes tiveram um papel importante nesse processo. Deve-se a eles a introdução de um novo vocabulário técnico para esse campo do conhecimento, o termo *al-jabr*.

Dante (2015, p. 146), no que se refere à origem da palavra álgebra, cita que:

> Embora a álgebra, como área de estudo da Matemática, tenha sido criada na Antiguidade, a palavra “álgebra” foi usada para denominar esse campo de estudo apenas muito tempo depois, Essa palavra deriva da expressão árabe “al-jabr” (“reunir”), usada no título do livro al-jabr w’al-mugabalah (ou Arte de reunir desconhecidos para igualar uma quantidade conhecida), escrito por volta do ano 825 por Al-Khwarizmi, o mesmo matemático árabe que introduziu o sistema decimal e os algarismos indianos no Ocidente.

Subsequentemente, quando a obra de Al-Khwarizmi foi traduzida para o latim, os estudiosos europeus passaram a chamar o estudo das equações com uma ou mais incógnitas de Álgebra. Neste período, muitos estudiosos usavam a forma intermediária em suas representações.

Um exemplo de como era a representação sincopada encontra-se em Brasil (2008, p. 74), cuja notação que Regiomontanus[1] (1436-1476) utilizava para representar 5 - $\sqrt{21}$ = x

[1] Johannes Müller von Königsberg (1436 -1476), também conhecido por **Regiomontanus**, Regiomontanus (tradução latina do seu apelido alemão Königsberg), ou simplesmente por Hans Müller, foi um famoso matemático, astrólogo e cosmógrafo alemão do século XV.

era: “5 m *Radice* de 21, *ecce* valor *rei*”. Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p.80) descrevem que:

> O estilo sincopado foi utilizado também pelos algebristas italianos do século XVI. Por exemplo, a expressão “cubus p.6 rebus aequalis 20”, de Cardano (1545), seria a forma sincopada de exprimir uma equação, que, na linguagem simbólica posterior, corresponde a “$x^3 + 6x = 20$”.

Segundo Brasil (2008) o francês François Viète (1540-1603) foi um dos grandes responsáveis pelo desenvolvimento da linguagem algébrica e esteve desde o final da segunda fase, sincopada, até o início da terceira fase, simbólica. De acordo com Brasil (2008, p. 74), “Viète fez o primeiro passo em direção à criação de uma linguagem matemática, tendo de um lado os símbolos (a utilização de letra em álgebra) e de outra parte o emprego dos mesmos”. Foi François Viète que propôs a utilização sistemática do cálculo literal para tratar de forma geral um tipo de problema.

E por fim a última fase, a Álgebra simbólica. Esta fase surgiu por volta de 1500 d.C. com Viète e se consolidou com René Descartes. Nesta etapa, as ideias algébricas passam a expressar-se somente através de símbolos, sem recorrer a uso de palavras. Os matemáticos aperfeiçoam as notações algébricas, aumentam a precisão dos cálculos e obtêm um grande progresso na Álgebra. Passam a usar letras para representar as incógnitas, adotam os símbolos $+$ para adição e $-$ para subtração e o sinal de igual $=$ para igualar as equações. Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 80) narram que “Embora Viète (1540-1603) ainda utilizasse um estilo sincopado, foi o principal responsável pela introdução de novos símbolos na Álgebra”.

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) descrevem que René Descartes, matemático e filósofo francês do século XVII, potencializou o tratamento da Álgebra ao introduzir algumas inovações que marcaram a passagem de uma Álgebra sincopada para uma completamente simbólica. As notações utilizadas nos dias de hoje nas equações algébricas como os coeficientes a, b e c para os números conhecidos e x, y e z para as incógnitas, deve-se a esse matemático.

Para Segundo (2012, p. 18) há vários matemáticos que contribuíram para que chegássemos à fase simbólica.

> No estágio da Álgebra simbólica surgiram as mais diversas obras matemáticas que contribuíram, direta e indiretamente, para sua evolução, ensejando um processo de reformulação e modernização na notação. Alguns dos colaboradores que contribuíram para essa modernização foram: Isaac Newton (1642-1727 d.C.); Johann Bernoulli (1667-1748); Leonard Euler (1736-1813); Laplace (1749-1827); Dedekind (1831-1916).

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) apontam um divisor de águas na história da Álgebra. Até então, o que se tinha era uma Álgebra Elementar cujo domínio era sobre o estudo das equações e das operações clássicas sobre quantidades generalizadas. Após isso, dedicou-se ao estudo das operações sobre estruturas matemáticas (grupos, anéis e corpos). Portanto, a história da Álgebra divide-se em Álgebra Clássica (Elementar) e Álgebra Moderna (Abstrata).

2.1 O Desenvolvimento da Abordagem à Álgebra em Sala de Aula

A Álgebra, como já foi dito anteriormente, é o campo da Matemática que estuda a ideia de variável de um número em um conjunto de regras definidos por expressões algébricas. Atualmente, quando se refere à álgebra, uma das primeiras situações que vem a cabeça, são as equações e suas incógnitas. Mas, de acordo com o que foi exposto no início desta seção, a Álgebra e, consequentemente, sua escrita, evoluíram. Assim, a Álgebra se expandiu por várias áreas da Matemática e hoje estuda desde situações mais elementares e perceptíveis até situações bem mais complexas e bastante abstratas como, grupos, anéis e corpos.

Assim sendo, como objetivo de estudo, será abordada aqui apenas a Álgebra Elementar, por se tratar de uma pesquisa direcionada ao nível fundamental II.

A Matemática Elementar, historicamente, vem sendo influenciada por três concepções de educação algébrica:

> Uma primeira concepção de Educação Algébrica, praticamente hegemônica durante todo o século XIX e primeira metade do século XX, tanto no Brasil como em outros países, que chamaremos de linguístico-pragmática, vincula o papel pedagógico da Álgebra como instrumento de resolução de problemas à concepção linguístico-semântico-sintática dessa disciplina (FIORENTINI, MIORIM E MIGUEL, 1993, p. 83).

Esta concepção não estabelecia uma interação entre o pensamento e a linguagem algébrica. O estudo da álgebra tinha como fundamento fornecer instrumental técnico superior ao da Aritmética para a resolução de equações ou de problemas equacionáveis, como relatam Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 83-84):

> Nessa concepção prevalece a crença de que a aquisição, ainda que mecânica, das técnicas requeridas pelo “transformismo algébrico” seria necessária e suficiente para que o aluno adquirisse a capacidade de resolver problemas, ainda que esses problemas fossem, quase sempre, artificias, no sentido de que não era a natureza e relevância deles que determinariam os conteúdos algébricos a serem aprendidos, mas a forma como “fabricar” um problema para cuja solução tais e tais tópicos, tidos como indispensáveis, deveriam ser utilizados.

Neste sentido, Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 84) afirmam que:

> Um transformismo algébrico totalmente independente de objetos concretos, de figuras ou ilustrações e de problemas antepunha–se como condição necessária, isto

> é, como pré-requisito, a uma "álgebra aplicada", ou seja, aos tais "problemas". Esse "transformismo algébrico" caracterizava-se, quase invariavelmente, por uma sequência de tópicos que, partindo do estudo das expressões algébricas, passava pelas operações com essas mesmas expressões, chegando às equações para, finalmente, utilizá-las na resolução de problemas.

No período compreendido entre 1970 e 1980, aproximadamente, "o movimento da Matemática Moderna iria contrapor a essa concepção linguístico-pragmática da Educação Algébrica uma outra concepção de cunho linguístico, que denominaremos de fundamentalista-estrutural" (FIORENTINI, MIORIM E MIGUEL, 1993, p. 84).

Esta segunda concepção trouxe:

> (...) uma reorganização dos tópicos algébricos (expressões algébricas, valores numéricos, operações, fatoração) no sentido de fazer com que eles fossem antecedidos por "tópicos fundamentais", entendidos como "fundamentadores" (conjuntos numéricos, propriedades estruturais, estudos dos quantificadores, sentenças abertas e fechadas, conjunto universo e conjunto verdade, equações e inequações de 1º grau) e sucedidos por "novos conteúdos algébricos" (funções, funções de 1º e 2º graus etc) (FIORENTINI, MIORIM E MIGUEL, 1993, p. 84).

E por último, a terceira concepção: a fundamentalista-analógica. Esta concepção, por sua vez, faz uma fusão das duas anteriores como é citado no trecho a seguir:

> Uma terceira concepção de Educação Algébrica, que chamaremos de fundamentalista-analógica, volta a vincular o papel pedagógico da álgebra como instrumento de resolução de problemas à concepção linguístico-semântico-sintática dessa disciplina. Agora, porém, essa concepção tenta efetuar uma síntese entre as duas anteriores, uma vez que procura, por um lado, recuperar o valor instrumental da álgebra e, por outro, manter o caráter fundamentalista (...) (FIORENTINI, MIORIM E MIGUEL, 1993, p. 84).

Porém, essa concepção não está fundamentada nas propriedades estruturais, mas sim, no uso de modelos analógicos geométricos como blocos de madeiras ou até mesmo figuras geométricas, e também modelos físicos como a balança e gangorras que legitimam a passagem do transformismo algébrico.

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) sintetizam essas três concepções de Educação algébrica da seguinte forma:

> (...) podemos defender aqui a tese de que o ponto em comum, e a nosso ver didaticamente negativo, existente entre elas é a redução do pensamento algébrico à linguagem algébrica. De fato, todas essas concepções de Educação Algébrica tomam como ponto de partida a existência de uma álgebra simbólica já constituída. Em todos esses casos, o ensino-aprendizagem da Álgebra reduz-se ao "transformismo algébrico" (FIORENTINI, MIORIM E MIGUEL, 1993, p. 85).

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 85) complementam que "a tendência da Educação Algébrica tem sido acreditar que o pensamento algébrico só se manifesta e desenvolve através da manipulação sintática da linguagem concisa e especifica da Álgebra", mas, por outro lado, consideram que a linguagem, em princípio, é a expressão de um pensamento. Dessa maneira, defendem haver uma interdependência entre pensamento algébrico e linguagem, em vez de uma dependência. Com o mesmo ponto de vista, Vygotsky (1993) expõe que pensamento e linguagem são mutuamente dependentes, ou seja, uma proporciona o desenvolvimento da outra. Neste contexto, durante o processo de ensino aprendizagem, a linguagem não antecede o pensamento algébrico, mas o domínio da mesma faz com que o desenvolvimento do pensamento algébrico flua com mais facilidade.

Em concordância com esse ponto de vista, Socas *et al* (1996) *apud* Fiorentini, Fernandes e Cristóvão (2005) afirmam que:

> (...) linguagem matemática escrita opera, atualmente, em dois níveis. O primeiro nível seria o *semântico*, no qual as notações e símbolos matemáticos são tratados com significados claros e relativamente precisos, guardando, assim, alguma semelhança com a linguagem retórica ou ordinária. O segundo seria o nível *sintático*, no qual as regras e os procedimentos podem ser operados sem referência direta a seus significados. Assim, priorizar, na prática escolar, apenas um desses níveis pode representar perda do poder matemático para os alunos (SOCAS *et al* 1996, *apud* FIORENTINI, FERNANDES E CRISTÓVÃO, 2005, p. 6).

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) propõem uma quarta concepção de Educação Algébrica dividida em três etapas. Na primeira, o ensino de Álgebra inicia-se com a exploração de situações-problema que contextualizam fatos aritméticos ou geométricos e levem a elementos caracterizadores do pensamento algébrico, os quais envolvem generalizações, representações de números generalizados ou representações de grandezas e variáveis. A segunda etapa realiza-se ao fazer o percurso inverso. Partindo de uma expressão algébrica, o estudante tentaria atribuir múltiplos significados e sentido a ela. E por último, a terceira etapa referente ao transformismo algébrico no qual era obtido somente após trabalhar com as transformações das expressões algébricas em outras equivalentes. Porém, essas etapas não acontecem obrigatoriamente nessa ordem. Para Fiorentini, Fernandes e Cristóvão (2005):

> (...) na exploração de padrões e sequências geométricas ou numéricas, as generalizações construídas pelos alunos podem, muitas vezes, já envolver processos de transformação de expressões algébricas. Mas, cabe, contudo, lembrar que, nesse momento o exercício do transformismo algébrico não é o principal objetivo didático do professor (FIORENTINI, FERNANDES E CRISTÓVÃO, 2005, p. 7).

Portanto, é notório e imprescindível o desenvolvimento do pensamento e da linguagem algébrica, tanto para análise e interpretação de situações do cotidiano, quanto para o prosseguimento dos estudos em matemática e nas demais áreas do conhecimento.

3 O RECURSO DIDÁTICO NO ÂMBITO EDUCACIONAL

As dificuldades na aprendizagem da Álgebra surgem a partir do terceiro ciclo do Ensino Fundamental. Os motivos para esse impasse podem estar relacionados à natureza da

Álgebra, aprendizado insuficiente de Aritmética que, sem a qual, torna-se impossível a assimilação do conteúdo de Álgebra pelo aluno e, talvez, ausência de métodos de ensino que atraiam a atenção e despertem a curiosidade do educando.

No decorrer desta seção, será abordado um pouco mais sobre essa problemática que assola o processo de ensino-aprendizagem, bem como o uso do lúdico como recurso didático na forma de mágicas e truques numéricos, além de fazer um breve levantamento histórico da mágica.

3.1 O Contexto Educacional nos Dias Atuais

A instituição família vem modificando-se constantemente ao longo do tempo. Antigamente, a família era composta pelo pai, mãe e filhos, sendo que o pai era o único inserido no mercado de trabalho, portanto, responsável pela parte financeira. Por outro lado, a mãe era designada por dona de casa e era encarregada dos afazeres domésticos além de se dedicar a educação dos filhos. O casamento naquele tempo fazia jus à frase até que a morte os separe (CARVALHO, 2008).

Com o passar dos anos, a família tomou novos traços. Com a eclosão da mulher no mercado de trabalho, tornou-se comum as famílias cuja responsabilidade com o sustento era dividido entre o homem e a mulher, não sendo exagero nenhum afirmar que em alguns casos a mulher era a única responsável pelo sustento da casa. Todas essas mudanças geraram um distanciamento entre pais e filhos que culminou com a divisão do compromisso de educar com a escola (CARVALHO, 2008). Assim, o que se entende é que muitos desafios têm se apresentado à instituição escola, que gradativamente, dificultam a esta o cumprimento de sua função social. A cada dia que passa, a escola divide o tempo que deveria ser usado para ensinar Língua Portuguesa, Matemática, entre outros, para dividir com a família a função de educar os seus filhos.

Assim como a família, o perfil sociocultural do aluno também se modificou ao longo do tempo. É comum ouvir relatos de pessoas mais velhas falando sobre a “palmatória” que recebiam como castigo por um mau comportamento em sala de aula. Antigamente, o aluno era questionado quando não tinha um bom desempenho na escola. A família, cumprindo seu papel dentro do processo pedagógico, acompanhava, cobrava e exigia resultados satisfatórios. Atualmente, são os professores que são interrogados sobre suas práticas pedagógicas, suas abordagens metodológicas. Nessa conjuntura, Tardiff *apud* Sobrinho expõe que:

> (...) os professores, por serem "sujeitos existenciais, pessoas com suas emoções, suas linguagens e seus relacionamentos", quando entram em sala de aula para dar a "mesma" lição diante dos "mesmos" alunos, vivenciam, no dia-a-dia da escola, todas essas mudanças e diferenças históricas (TARDIFF 2002, *apud* SOBRINHO 2012, p. 2).

Diante dessa evidente mudança de paradigma notada por essa metamorfose cultural, Sobrinho descreve que os professores contemporâneos convivem com:

> (...) um "sentimento coletivo de desassossego" e um profundo estranhamento diante da mudança de comportamento dos estudantes: frequentes manifestações de indisciplina, violência, resistência ao estudo, cenas de namoro, preocupações com a moda, (...) (SOBRINHO, 2010, p. 2).

Como se não bastasse, com o advento da tecnologia móvel ficou mais frequente o uso de celulares e *smartphones* nas salas de aula por alunos que vivem submersos nas redes sociais, que competem com os professores, de certa forma até desleal, tendo em vista que, quase sempre vencem, afinal de contas, o quadro já não proporciona tanto interesse. Para Sobrinho (2010), essa transmutação sociocultural resulta em uma divergência entre prática pedagógica e perfil do aluno contemporâneo afetando diretamente o coração da escola, ou seja, o processo de ensino-aprendizagem.

> A escola continua tendo como eixo de referência as narrativas científicas apoiadas no livro didático e no uso intensivo da pedagogia hierárquica, na qual o professor tem o monopólio do discurso. O estudante, por sua vez, tem um grande envolvimento com as linguagens e narrativas de caráter virtual, acessando e interagindo com as comunidades virtuais disponíveis nas diferentes redes sociais (...) (SOBRINHO, 2010, p.10).

Mariano Narodowzky (2001) *apud* Sobrinho (2010) complementa que as crianças e adolescentes de hoje não são os mesmo de antigamente, obedientes e dependentes. Para ele, tanto a infância quanto a adolescência deve ser redefinida no provável cruzamento de dois grandes pólos:

> Um é o pólo da infância hiper-realizada, da infância da realidade virtual. Trata-se das crianças que realizam sua infância com a Internet, os computadores, os sessenta e cinco canais da TV a cabo, os videogames, e há tempo deixaram de ocupar o lugar do não-saber. (...) O outro ponto de fuga é constituído pelo pólo que está conformado pela infância des-realizada. É a infância que é independente, autônoma porque vive na rua, porque trabalha desde muito cedo, é a infância não da realidade virtual, mas da realidade real. (NARODOWZKY, 2001*apud* SOBRINHO 2010, p. 2).

Além dos aspectos socioculturais que o aluno contemporâneo está inserido provocarem no professor, um estado meditativo quanto ao êxito de suas práticas pedagógicas, o perfil do aluno do século XXI é marcado por um grande desinteresse pelos estudos, especificamente, a disciplina de Matemática. Os fatores que contribuem para essa circunstância são diversos. Para Milani:

> É significativo o número de alunos que alegam não gostar de matemática, particularmente pelo fato de não compreendê-la e perante essa deficiência sentem-se incapazes de resolver algoritmos matemáticos, aceitando que esta disciplina é muito complexa desistindo de tentar aprendê-la. Todos esses pré-julgamentos a respeito da matéria, ocasionam diversos fatores que dificultam ainda mais o interesse em desvendá-la (MILANI, 2016, p. 13).

Atualmente, os alunos tratam a disciplina de Matemática como “bicho-papão” da vida escolar. São inúmeras as hipóteses que justificam tal estereótipo. Uma justificativa plausível nesse contexto é citada por Lima (1995) em uma entrevista a revista do professor de Matemática, onde ele descreve que o problema de aprendizagem deve-se ao fato de que o conhecimento adquirido nas séries anteriores são requisitos indispensáveis para o desenvolvimento nas etapas seguintes, ou seja, os conteúdos estão interligados de tal forma que o aluno não conseguirá assimilar o conteúdo de Trigonometria sem ter compreendido os fundamentos da Álgebra e tampouco de Aritmética. O mesmo não acontece, por exemplo, com os conteúdos ministrados na disciplina de História, que por sua vez, não são cumulativos, ou seja, o aluno pode saber praticamente tudo sobre a Proclamação da República Brasileira e ignorar completamente as Capitanias Hereditárias.

É notório que não cabe mais ao professor continuar exercendo o seu poder pelo saber, considerando-se dono da verdade e da consciência de todos, isso se tornou obsoleto. Para obter êxito hoje, é fundamental que o professor contemporâneo esteja disposto a conhecer novas técnicas que aperfeiçoe suas práticas pedagógicas e estabeleça um vínculo maior entre ele e o aluno. “A mente de um homem expandida por uma nova ideia não consegue nunca voltar às suas dimensões originais.” Essa frase, atribuída ao médico e professor americano Oliver Wendell Holmes, reflete bem a postura que o professor tem que ter diante das dificuldades impostas pelo perfil atual do aluno.

3.2 O Lúdico no Ensino de Matemática

A ludicidade pode ser um elo facilitador do aprendizado Matemático, e de suma importância no desenvolvimento do raciocínio lógico. O aluno sente-se motivado e adquire certa desenvoltura na Matemática ocasionada por intermédio da analogia com o seu dia a dia e, consequentemente, obtendo uma melhor percepção dos conteúdos ministrados em sala de aula. É conveniente ressaltar que o lúdico possibilita a transformação de uma situação entediante em uma interessante e prazerosa. Os Parâmetros Curriculares Nacionais destacam os jogos como atividade lúdica e descrevem que:

> Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. 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, sem deixar marcas negativas (BRASIL, 1998, p. 46).

O lúdico permite que o aluno interaja e, por conseguinte, desenvolva aptidões muitas vezes ocultas, além de sair da rotina das aulas. Deste modo, o lúdico traz motivação para as aulas, torna-as cada vez mais fascinantes sem perder seus aspectos originais. Muniz reforça mais sobre lúdico:

> Não se trata aqui de simplesmente utilizar o brincar como instrumento metodológico de identificação desta trama matemática, mas de analisar o brincar como um dos espaços socioculturais que favorecem o cenário em que se desenvolve a trama entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento escolar ligado à Matemática. (MUNIZ, 2010, p. 126)

Do ponto de vista de Borin:

> (...) a introdução de jogos nas aulas de matemática, é a possibilidade de diminuir bloqueios apresentados por muitos de nossos alunos que temem a matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Dentro da situação de jogo, onde é impossível uma atitude passiva, e a motivação é grande, notamos que, ao mesmo tempo em que esses alunos falam matemática, apresentam também um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente a seus processos de aprendizagem (BORIN, 1995, p. 15)

Assim sendo, o lúdico está inteiramente relacionado a brincadeiras, mas desenvolvidas como método de aprendizagem que proporciona ao aluno a oportunidade de interagir com ele e com o mundo que o cerca, trazendo benefícios incontestáveis.

Segundo os PCNs (1998, p. 47) as atividades de jogos permitem ao professor analisar e avaliar os seguintes aspectos:

- Compreensão: facilidade para entender o processo do jogo assim como o autocontrole e o respeito a si próprio;
- Facilidade: possibilidade de construir uma estratégia vencedora;
- Possibilidade de descrição: capacidade de comunicar o procedimento seguido e da maneira de atuar;
- Estratégia utilizada: capacidade de comparar com as previsões ou hipóteses.

Murdock *et al* (2000) *apud* Kegler, Fajardo e Feltrin (2012) mencionam como atividade lúdica os truques numéricos:

> Você já viu um truque com cartas onde o mágico descobre a carta que alguém escolheu? Também é possível fazer truques como este com números. O mágico solicita que você escolha um número, pede que você execute algumas operações aritméticas e, então, “misteriosamente”, descobre o número o qual você começou os cálculos. Poder-se-ia, ainda, pedir a várias pessoas que escolhessem números diferentes e solicitar que efetuassem uma série de operações aritméticas e todos terminariam obtendo o mesmo número. Como se faz isto? Se você entende as regras para a ordem das operações e um pouco de álgebra, você, também, pode criar truques numéricos. (MURDOCK, 2000, *apud* KEGLER, FAJARDO e FELTRIN, 2012, p. 2).

Nesse sentido, segundo Kegler, Fajardo e Feltrin os truques numéricos em forma de mágica viabilizam:

> (...) um estudo de matemática mais prazeroso e diversificado. Onde os alunos são convidados a pensar de outra forma nos assuntos matemáticos e por muitas vezes desafiados a reproduzir e descobrir (investigar) como e por que funciona (KEGLER, FAJARDO e FELTRIN, 2012, p. 2).

O lúdico através da matemágica traz muitas vantagens para o estudante, desenvolve o interesse, a dinâmica, proporciona aos alunos criar estratégia própria, desperta a sua curiosidade, os tornam confiantes e criativos e deixando o medo de ser punido na avaliação.

3.3 História da Mágica

Atualmente, sabemos que por detrás dos truques de mágica o que existe é uma grande técnica das mãos, criatividade e habilidade de ilusão. O ilusionista possui uma arte de desviar a atenção da plateia criando uma ilusão de ótica, que encanta o público pela curiosidade e pelo fato de prestigiar o que parece ser impossível. Porém, nem sempre os ilusionistas foram assim considerados.

Oliveira *et al* (2013) relatam que:

> A imagem que se destacava na contextualização sobre a magia na Idade Média é que era estabelecida através do “pacto com o demônio”, mas não em uma relação entre partes iguais, e sim de sujeição, em que o homem jurava fidelidade ao diabo (OLIVEIRA *et al* 2013, p. 652).

Oliveira, *et al* (2013) trazem uma contextualização histórica da mágica, mostrando que na Europa existia uma visão religiosa contra os truques ilusionistas por isso a demora a ser difundida, pois os que praticavam tinham sua imagem ligada a coisas sobrenaturais ou eram acusados de ter pacto com o diabo, sendo perseguido pela inquisição. Por volta do século XVI, um inglês chamado Reginald Scot, fazendeiro, cansado das cruéis condenações que tudo associavam a bruxarias e superstições, decidiu estudar a arte da magia com profissionais e escrever o livro *The Discovery of Witchcraft*[2]. Este livro explicava vários fundamentos da mágica, usados até os dias de hoje.

Somente após Reginald Scot desmistificar esse estereótipo criado pela "Santa Inquisição" é que o mágico passou a ser tratado como uma pessoa com habilidades e muita destreza nas mãos, como ressaltam Oliveira *et al* (2013, p. 654):

> Surgiram então os primeiros ilusionistas, prestidigitadores ou, simplesmente, mágicos, possuindo caráter diferenciado e poder perfeitamente compreendido pela ciência. Hoje popularizados pela televisão, estão nos palcos dos teatros e circos do mundo todo. Passaram a combater o charlatanismo e toda forma de exploração de credibilidade pública. As pessoas passaram a deixar de lado as crenças e começaram a buscar o princípio lógico por trás das mágicas, inclusive, as considerando "truques" de mágica.

Hoje, embora exista um consenso de que tudo não passa de truque proporcionado pela técnica de desviar a atenção do público possibilitando assim a execução da mesma, a mágica continua com o poder de atrair público de todas as idades. Não há como questionar o potencial pedagógico que a mágica pode atingir, tendo em vista que a mesma causa uma curiosidade ao público. Nesse contexto, diante de um truque, a curiosidade desperta na pessoa o interesse em pesquisar e procurar diversas formas de descobrir o mistério por trás da mágica. Com isso, confia-se que o aluno se disponha a estudar álgebra no intuito de dominar os truques mágicos.

3.4 A Mágica como Recurso Didático no Ensino de Álgebra

No Brasil e no mundo, surgiu uma grande preocupação com o baixo rendimento dos estudantes em Matemática, a aplicação das provas em larga escala demonstra esse quadro. Para Oliveira e Rezende (2012), Prova Brasil e Pisa não são simplesmente avaliações que fornecem parâmetros quantitativos, mas são também capazes de nos mostrar que existe uma preocupação com a qualidade da educação, e que esse atual cenário de pouco desempenho aferido pelos discentes é um elemento central na discussão educacional brasileira e mundial.

Em busca de soluções para as dificuldades dos alunos, novas propostas e estudos foram construídos. Para Silva *et al* (2016, p.2) "Usar recursos didáticos como metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática é uma discussão defendida por muitos autores". Na perspectiva de Souza (2007, p. 112) *apud* Silva *et al* (2016, p. 2):

---

[2] *The Discovery of Witchcraft* é um livro publicado por Reginald Scot em 1584 cuja tradução é "A Descoberta da Bruxaria".

> O recurso didático pode ser fundamental para que ocorra desenvolvimento cognitivo da criança, mas o recurso mais adequado, nem sempre será o visualmente mais bonito e nem o já construído. Muitas vezes, durante a construção de um recurso, o aluno tem a oportunidade de aprender de forma mais efetiva e marcante para toda sua vida.

É importante enfatizar que o recurso didático apenas não garante o sucesso na aprendizagem, se faz necessário a participação do estudante em todo o processo de construção. Neste contexto, o professor passa de simples transmissor de conteúdos, para mediador do conhecimento entre os alunos. Já não é mais o único a manter o saber absoluto e agora tem o papel de desafiar seus alunos para que com suas próprias construções sejam capazes de progredir em seus aprendizados. Ademais, a realização dessa metodologia não viabiliza apenas resultados positivos triviais, mas também, possibilita que o educando desenvolva outras aptidões, como complementam Souza (2007, p.112) *apud* Silva *et al* (2016, p. 2):

> (...) o mais importante não será o recurso, mas sim, a discussão e resolução de uma situação problema ligada ao contexto do aluno, ou ainda, à discussão e utilização de um raciocínio mais abstrato, tendo como proposta formar um aluno reflexivo com relação ao seu contexto social e também voltado ao contexto mundial, que sofre transformações muito significativas a cada momento e esse aluno deve ter condições de acompanhar essas transformações, (...).

É evidente que a multiplicidade na utilização dos métodos de ensino torna as aulas mais fascinantes e menos rotineiras. É fundamental conhecer, ou até mesmo desenvolver hábitos balizados em técnicas que dinamizem a prática docente estabelecendo um elo entre mediador e aluno, conforme ratifica Pais (2000, p. 2).

> Os recursos didáticos envolvem uma diversidade de elementos utilizados como suporte experimental na organização do processo de ensino e de aprendizagem. Sua finalidade é servir de interface mediadora para facilitar na relação entre professor, aluno e o conhecimento em um momento precioso da elaboração do saber.

Dentro das novas perspectivas no ensino da matemática, muitos pesquisadores enfatizaram a importância das mágicas e truques numéricos neste novo processo. Silva *et al* referenciam os truques e mágicas da seguinte forma:

> As Matemágicas são recursos que apresenta alguns truques matemáticos e que encanta alunos e professores com sua apresentação, e a suposta descoberta de soluções e respostas para desafios. Ao apresentar um "truque", observamos que os estudantes se sintam desafiados a entender aquela mágica, e compreender o que a justifica, e a partir de poucos passos se tornam capazes de elaborar sua própria matemágica, quando se tem domínio sobre o "truque matemático" (SILVA *et al*, 2016, p. 4).

Para Fajardo e Kegler a matemágica é importante dentro do contexto escolar, tendo em vista que:

> Um truque matemático, que aqui denomina-se matemágica, pode ser usado para instigar os alunos a analisar e refletir um determinado conteúdo matemático. Sabe-se que os alunos já assistiram apresentações efetuadas por mágicos onde,

> misteriosamente, uma cadeira se move, uma pessoa flutua ou aparece uma pomba, aparentemente, do nada; e eles gostam e identificam-se com esses truques. Logo, a matemágica pode ser utilizada como um elemento que motive à análise de como o truque funciona e à uma reflexão de como variar o truque, tendo sempre como enfoque central a compreensão do conteúdo matemático abordado (FAJARDO E KEGLER, 2010, p. 2).

Nesse sentido muitos truques de mágica baseiam-se em conceitos matemáticos e têm grande potencial de despertar o interesse também pela disciplina, denotando que o domínio da técnica é crucial para execução do truque. Mediante isso é possível analisar que a utilização da mágica como recurso pedagógico possibilita, através da discussão de conceitos matemáticos, um olhar de prazer a respeito da matemática, despertando o gosto dos alunos por aprender, além de estimular o raciocínio, propício ao bom desempenho da disciplina.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

É conhecido que os alunos classificam a disciplina de Matemática como "bicho papão" devido a vários fatores, como: notas baixas, dificuldade em entender e assimilar o conteúdo, falta de uma base bem formada nas séries iniciais, entre outros. Além disso, não apenas a Matemática como também a sala de aula, deixaram de ser atraentes perante a eclosão das tecnologias. Isto posto, com o objetivo de oferecer meios para motivar o aluno a estudar Álgebra e de tentar desmistificar os julgamentos por eles estabelecidos, foi proposto pelo pesquisador, que neste caso, é também o professor titular, uma intervenção pedagógica em duas turmas de oitavo ano, visto que o uso do livro didático, como único instrumental para o estudo da álgebra, não atingiu os resultados pretendidos e tampouco provocou apreço por parte dos alunos ao conteúdo lecionado.

O Plano de Intervenção Pedagógica (PIP) consiste em fazer uso dos truques numéricos e mágicas como recurso didático motivador no processo de ensino-aprendizagem de Álgebra. As duas turmas, alvo do PIP, tratam-se dos 8º B e 8ºD da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Janete Clair, localizada no segundo distrito do município de Ji-Paraná, RO. Atualmente a escola conta com aproximadamente 700 alunos e funciona nos três turnos, atendendo o Ensino Fundamental II nos períodos matutino e vespertino, e Médio no noturno.

Inicialmente, foi feito um questionamento com uma questão aberta aos alunos sobre a sua concepção a respeito do estudo da Álgebra através dos métodos convencionais. Após a realização das oficinas um novo questionamento foi realizado, com o objetivo de aferir o impacto gerado a partir do estudo da Álgebra mediante o uso de mágica e truques numéricos. As respostas dos alunos às questões serão usadas como parâmetro para comparação e validação da intervenção.

Cada uma das turmas, 8ºB e 8º D têm respectivamente 34 e 33 alunos, portanto, foram divididas em grupos de seis ou sete componentes, tendo em vista que a execução de algumas atividades demanda recurso financeiro e, portanto dividindo em sete componentes ameniza os gastos. Também foi tomado como base o ponto de vista de Fiorentini, Fernandes e Cristóvão (2005), segundo esses pesquisadores, o trabalho em grupo:

> (...) além de ser formativo aos alunos – no sentido de aprenderem a trabalhar com o outro -, favorece, também, a discussão e a construção conjunta do conhecimento matemático. Nesse processo, os alunos se apropriam e desenvolvem, apoiados uns nos outros, a linguagem e o pensamento algébricos (FIORENTINI, FERNANDES E CRISTÓVÃO, 2005, p. 9).

4.1 Oficina I – Caixa Mágica

Esta oficina foi uma adaptação ao contexto dessa dissertação cuja ideia foi retirada do artigo produzido por Fiorentini, Fernandes e Cristóvão (2005, p. 12-13) e teve duração de dez aulas. Os PCNs (1998) propõem uma atividade semelhante.

> Outro exemplo interessante para que os alunos expressem e generalizem relações entre números é solicitar que adivinhem a regra para transformar números, inventada pelo professor, como: um aluno fala 3 e o professor responde 8, outro fala 5 e o professor 12, para o 10 o professor responde 22, para o 11, responde 24 etc.; o jogo termina quando concluírem que o número respondido é o dobro do pensado, acrescentado de 2 unidades ou o número respondido é sempre o dobro do consecutivo do pensado — poderão também discutir as representações $y = 2x + 2$ ou $y = 2(x + 1)$ e a equivalência entre elas (BRASIL, 1998, p. 118).

Assim, como atividade extraclasse, cada grupo ficou encarregado de se reunir e confeccionar uma caixa mágica, atribuir uma fórmula mágica a mesma e relatar passo a passo a confecção da caixa bem como a elaboração da mágica empregada. Feito isso, cada grupo teve a incumbência de apresentar a caixa mágica para os demais que, através da apresentação do grupo, ficaram com a incumbência de reconhecer a fórmula mágica da caixa.

Para isso, foram disponibilizadas dez aulas de 45 minutos para a apresentação das oficinas. Para que os alunos entendessem melhor a dinâmica desta oficina o professor/pesquisador apresentou inicialmente no quadro da seguinte maneira: Hoje, vocês conhecerão a Caixa Mágica. Sua fórmula mágica transforma os números que nela entram em outros, seguindo algum critério. Observem a ilustração a seguir:

Quadro 1 – Apresentação da caixa mágica 1

Número de entrada	Número de saída
1	5
2	6
3	7
x	?

Fonte: Próprio autor

Ao apresentar esta caixa, os alunos rapidamente responderam que a mágica que a caixa realizava era de somar quatro unidades a todos os números que por ela passavam. Houve certa indignação por parte da maioria com a simplicidade da mágica. Porém, foi observado que as respostas foram em linguagem usual ou retórica, ou seja, com uso apenas de palavras. Ao serem questionados de como sairia um número arbitrário x, apenas dois ou três alunos responderam de imediato, $x + 4$. O professor/pesquisador aproveitou o momento oportuno para fazer analogia ao conteúdo já estudado através de aulas expositivas com uso de livro didático, destacando que a fórmula mágica desta caixa era a expressão $x + 4$ e que x poderia ser qualquer número que desejassem passar pela caixa. Já os números que saíam da caixa eram os valores numéricos da expressão $x + 4$ onde x era o número de entrada.

Decorrida a apresentação da primeira caixa, com suas referidas observações feitas pelos alunos e intervenção do professor, foi exposto outra caixa mágica cuja transformação obrigou os alunos a pensarem um pouco mais.

Quadro 2 – Apresentação da caixa mágica 2

Número de entrada	Número de saída
1	7
2	9
3	11
x	?

Fonte: Próprio autor

Houve um silêncio que perdurou por alguns segundos até um aluno falar que a mágica era somar seis. Outro aluno intercedeu dizendo que o primeiro estava errado, pois dois mais seis não é nove. Percebeu-se que aquela indignação gerada pela simplicidade da magia empregada na caixa mágica anterior perdeu espaço para uma expressão de curiosidade e vontade de vencer o novo desafio, sendo o primeiro a descobrir a fórmula mágica da caixa. Observou-se que, dentro desse processo de descoberta, os alunos antes desinteressados pela disciplina, foram despertados pela curiosidade em saber o processamento da caixa mágica, sendo dessa forma, envolvidos pela formação de conhecimento. Com isso, é importante perceber que a mudança de recurso didático fez com que a turma se envolvesse como um todo, partilhasse a construção do conhecimento e desenvolvesse a capacidade de raciocínio requerida para o conteúdo, o que muitas vezes não acontece no método tradicional. Depois de alguns minutos de tentativas frustradas, um aluno respondeu que a mágica era dobrar o valor de entrada e somar cinco e que a fórmula mágica da caixa era representada por $2x + 5$. Ao ser questionado de como chegou a essa conclusão, o mesmo respondeu: eu fui tentando até conseguir.

Devido à dificuldade apresentada, o professor/pesquisador interviu com uma dica de como desvendar o mistério das caixas mágicas sem precisar ficar tentando aleatoriamente. Foi explicado aos alunos que o número que multiplica a variável pode ser obtido através da razão entre a diferença entre dois números de saída e a diferença entre seus respectivos números de entrada. Depois, é só multiplicar o valor obtido por um número de entrada e verificar o que falta para igualar ao número de saída. Por exemplo: Sete e nove são dois números consecutivos de saída e a diferença entre eles é igual a dois, seus números de entradas são, respectivamente um e dois, cuja diferença é igual a um, logo, a razão é dois e o coeficiente que multiplica a variável é, portanto, o dois. Agora, sabendo que o número 1 passa pela caixa mágica e sai com o valor sete, multiplicamos o um por dois, o que resulta em dois e concluímos que faltam cinco unidades para completar sete. Portanto, a expressão que representa a fórmula mágica é $2x + 5$. Este método não será eficaz caso algum grupo utilize um polinômio de grau maior ou igual a 2, não obstante, deve-se ressaltar que para o oitavo ano polinômios de primeiro grau são mais adequados, pois só aprenderão equações do primeiro grau no ano seguinte.

A aplicação dessa oficina teve como objetivos:

- Desenvolver a linguagem e o pensamento algébrico por meio da ludicidade, desmistificando o estereótipo de disciplina chata, instigando-os a fazer descobertas, conjecturas e argumentações que comprovem tais conjecturas;
- Aprimorar o domínio na obtenção do valor numérico de uma expressão algébrica;

- Identifica o grau de polinômios;
- Utilizar-se da escrita na elaboração de relatórios;
- Utilizar-se da linguagem oral para relatar, socializar e justificar aos colegas as descobertas e resultados;
- Desenvolver a capacidade de trabalho coletivo;
- Obter o primeiro contato, mesmo que de forma involuntária, com conteúdos que serão vistos nos anos seguintes, como por exemplo, funções e equação da reta;
- Ter o primeiro contato com a ideia de domínio, contra-domínio e imagem;
- Compreender a ideia de variável dependente e variável independente.

4.2 Oficina II – Truques numéricos de adivinhações

A oficina consistiu em realizar truques de adivinhações alicerçados ao domínio da linguagem simbólica, usual e do transformismo algébrico. A duração também foi de dez aulas de 45 minutos. Cada grupo ficou encarregado de apresentar um espetáculo de mágica para o restante da sala, utilizando-se de truques numéricos.

Novamente, o professor/pesquisador introduziu a dinâmica com uma apresentação da atividade a ser desenvolvida pelos alunos. A primeira mágica apresentada pelo professor foi: Adivinhando três dias consecutivos do mês, escolhidos em segredo.

Essa mágica foi retirada de Sampaio e Malagutti (2006, p. 10). A mágica consistia em adivinhar os três dias do mês que o aluno pensou. Para isso, “o mágico dá ao espectador a página de um calendário. Pede-lhe que escolha mentalmente três dias consecutivos, mas não os revele. Pede-lhe então que calcule a soma desses três dias. Pede-lhe para informar o valor da soma”, feito isso, o mágico descobre os três dias escolhidos pelo espectador.

O professor/pesquisador escolheu uma aluna e forneceu os comandos da mágica. A aluna seguiu os comandos dados, efetuou a soma e revelou ser quarenta e oito. O professor/pesquisador então respondeu que os três dias escolhidos foram quinze, dezesseis e dezessete. Diante da revelação, houve espanto e admiração generalizados, e logo após, estavam ansiosos para saberem como a mágica funcionava. Então, seguiu-se a conversa com a turma:

Professor: Como representamos um número desconhecido?

A resposta foi rápida, x.

Professor: E o antecessor de um número desconhecido?

Três ou quatro alunos responderam rapidamente, $x - 1$.

Professor: E o sucessor de um número desconhecido?

Baseando na segunda pergunta boa parte da sala respondeu $x + 1$.

Professor: Agora, somem esses três números, qual expressão resultou?

Não demorou muito até que um aluno respondeu $3x$ professor!

A partir de então, o professor/pesquisador esclareceu que a soma de três números consecutivos é sempre um múltiplo de três, e que para descobrir o número central, basta dividir a soma fornecida pelo espectador por três. Consequentemente, para obter o antecessor, basta subtrair uma unidade do número encontrado e para encontrar o sucessor é só somar uma unidade. O professor/pesquisador destacou que é possível fazer outras mágicas com o calendário. Para isso, a quantidade de números escolhidos deve ser alterada como, por exemplo, para cinco números. Evidentemente, deixou a cargo dos alunos pesquisarem como executar a mágica com cinco números consecutivos no calendário a fim de que os mesmos constatassem que a soma de cinco números consecutivos é múltiplo de cinco.

A segunda mágica foi tomada como base do artigo produzido por Silva *et al* (2016, p.4). Novamente, o professor/pesquisador realizou a mágica com a turma para que os alunos tomassem conhecimento de como executar. A mágica consiste em descobrir o número que o espectador chegou. Para isso, são oferecidos os seguintes comandos:

1º comando: pense em um número

2º comando: multiplique por 2

3º comando: agora some com esse número 50

4º comando: divida tudo por 2

5º comando: subtraia o número que você pensou inicialmente

Após esses comandos, o mágico descobre o número que o espectador chegou. No caso desse algoritmo, o número a revelar é sempre 25. O mais interessante desta mágica é que ela pode ser feita com toda a plateia, simultaneamente.

O professor/pesquisador realizou a mágica descrita acima com os alunos e como nos demais casos a curiosidade era sempre em saber a estratégia utilizada para que a mágica funcione. Portanto, o professor começou sua explanação com a turma:

Professor: Como representamos um número qualquer?

Resposta unânime, x.

Professor: E como representamos o dobro de um número desconhecido, ou seja, um número que foi multiplicado por dois?

A resposta foi rápida, $2x$.

Professor: E como representamos o dobro de um número somado com cinquenta?

Não demorou muito para que alguns alunos respondessem $2x + 50$.

Professor: Agora, dividir por dois é o mesmo que considerar apenas a metade do número, então como representamos algebricamente a metade de $2x + 50$?

A resposta não foi imediata, mas depois de alguns segundos um aluno respondeu $\frac{2x+50}{2}$.

Professor: Agora, devemos subtrair dessa expressão o número que pensamos no início, como representamos essa situação?

Novamente a resposta não foi imediata, mas decorridos alguns segundo um aluno respondeu $\frac{2x+50}{2} - x$.

A partir dessa expressão, o professor pediu que os alunos a simplificassem. Essa tarefa demorou alguns minutos, até que um aluno respondeu entusiasmado, 25. Foi então explicado que essa mágica sempre chegaria a este resultado, mas se quisessem, poderiam elaborar suas próprias mágicas com intuito de chegarem a repostas diferentes. Em seguida, o professor/pesquisador realizou outras mágicas alterando os comandos e os alunos, em sua maioria, ficaram ansiosos para realizarem as atividades.

A terceira mágica se pareceu com a segunda, mas nesta, a mágica era descobrir o número pensado. Para isso, devemos seguir os seguintes comandos:

1º comando: pense em um número

2º comando: some dez com esse número

3º comando: Agora multiplique por dois

4º comando: subtraia vinte

Após os quatro comandos, o mágico pergunta para o espectador em qual número chegou. Agora é só dividir por dois e descobrir o número que o espectador pensou.

O professor realizou essa mágica com a turma e logo após, pediu que os alunos tentassem explicar o porquê do sucesso da mágica. A dica foi que eles escrevessem a expressão que representa os comandos e depois simplificassem a expressão. Decorridos alguns minutos, chegaram à conclusão de que os comandos podem ser representados pela expressão $\frac{2(x+10)-20}{2}$ e que simplificando essa expressão, obtém-se a expressão equivalente x, logo, essa mágica sempre resultará no número pensado.

Depois de apresentar as atividades a serem desenvolvida durante as oficinas, os alunos, já separados em grupos, planejaram e discutiram os caminhos a serem seguidos. Para isso, foi-lhes disponibilizada uma aula. Nesse momento, observou-se que os alunos ficaram empolgados com a descoberta da mágica.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta Seção, serão apresentados os resultados obtidos pelos alunos dedicando atenção ao desempenho, as aprendizagens e as dificuldades manifestadas pelos mesmos em cada oficina realizada.

5.1 Oficina I – Caixa Mágica

Turma:8º D

Grupo A

Durante a apresentação do grupo A os demais grupos teriam que descobrir qual era a fórmula mágica utilizada na caixa. Embora os alunos tenham gostado das mágicas os problemas corriqueiros que afetam a aprendizagem tais como: assiduidade, dificuldade de socialização e trabalho em equipe atrapalharam o rendimento do grupo. O grupo tinha inicialmente seis componentes, mas um deles se acidentou e não pôde estar presente. Já o outro componente teve um desentendimento e resolveu não participar com o grupo na realização das atividades. Mesmo com todas as divergências, o grupo construiu a caixa mágica com uso de alguns materiais recicláveis, EVA[3], cola e papel presente. Porém não lograram êxito na elaboração da fórmula mágica.

[3]Tipo de material emborrachado não tóxico, que pode ser aplicado em diversas atividades artesanais e industriais.

Figura 1- Foto da oficina I, grupo A, 8º ano D

Fonte: Próprio autor

O grupo apresentou a caixa da seguinte forma:

Quadro 3 – Grupo A, 8º ano D

Número de entrada	Número de saída
1	3
2	5
3	8
x	?

Fonte: Próprio autor

Os grupos B, C, D e E não conseguiram descobrir a fórmula mágica. O professor/pesquisador interviu na apresentação, e iniciou um diálogo com o grupo A.

Professor: Qual mágica vocês programaram para caixa?

Grupo A: Colocamos a fórmula $\frac{9x+5}{4}$.

Professor: O que os levou a utilizar essa fórmula?

Grupo A: Queríamos que a mágica fosse bem difícil.

Professor: Pois é, mas vocês fizeram arredondamentos?

Grupo A: Sim, achamos que não teria problema.

Professor: Os números de saída são os valores numéricos da expressão. Se vocês arredondarem o valor, não tem como acertar.

Esse comportamento do grupo A, torna evidente que, do ponto de vista dos mesmos, não existe dificuldade para encontrar a fórmula mágica quando a expressão não tem denominadores. No intuito de fazer uma mágica mais difícil, os alunos utilizaram uma expressão onde a maioria dos números que passam pela caixa mágica sai na forma decimal, mas fizeram arredondamentos com os números decimais e isso comprometeu a descoberta da fórmula mágica.

O professor/pesquisador fez a tabela com seus respectivos números de entrada e saída e mostrou a turma que mesmo com números decimais é possível descobrir a fórmula mágica empregada.

Grupo B

O grupo B não conseguiu confeccionar a caixa mágica, então fizeram uma apresentação usando o quadro. Utilizaram a fórmula mágica $3x + 2$. Não demorou muito para que o grupo C e D descobrissem a fórmula mágica. Os grupos A e E descobriram logo na sequência.

Quadro 4 – Grupo B, 8º ano D

Número de entrada	Número de saída
1	5
2	8
3	11
x	?

Fonte: Próprio autor

Tal fato comprova a aplicabilidade deste recurso, tendo em vista que a intenção de descobrir o segredo da caixa desenvolveu na turma um estado de espírito favorável ao estudo e o desejo de aprender.

Grupo C

O grupo C se apresentou de forma muito organizada, levaram muito a sério a oficina. Confeccionaram a caixa mágica a partir de uma caixa de papelão, utilizaram TNT[4]

[4] Tipo de material classificado como um não tecido utilizado para decorações, vestimentas hospitalares, entre outros.

para encapar a caixa e EVA para fazer as letras e os cartões com números de entrada e saída. Tiveram a ideia de colocar o número de entrada na frente do cartão e o número de saída no verso, então quando o número entrava na caixa mágica eles giravam o cartão e apresentavam o número de saída. Essa iniciativa fez com que a aplicação da mágica ficasse mais dinâmica.

Figura 2 – Foto da oficina 1, grupo C, 8º ano D

Fonte: Próprio autor

Os números de entrada e saída do grupo C foram os seguintes:

Quadro 5 – Grupo C, 8º ano D

Número de entrada	Número de saída
10	64
20	164
30	264
x	?

Fonte: Próprio autor

Esperava-se que diante dessa caixa mágica os alunos tivessem um pouco de dificuldade, porém, após certo tempo, o grupo D respondeu: $10x - 36$.

O professor/pesquisador interviu na apresentação e dialogou com a turma:

Professor: Como fizeram para obter a fórmula mágica?

Alunos: Notamos uma regularidade, dado que, dez vezes dez, é cem, dez vezes vinte, é duzentos, dez vezes trinta, é trezentos, então sempre faltava 36. Então, concluímos que a fórmula mágica é $10x - 36$.

Professor: Certo. Vocês se beneficiaram do fato de que os números de entrada eram dezenas exatas e inteligentemente descobriram a fórmula mágica. Mas veja que: $\frac{164-64}{20-10} = \frac{100}{10} = 10$, logo o coeficiente que multiplica a incógnita é o número dez. Agora, multiplicando dez pelo número de entrada, obtemos cem. O que precisamos fazer para obter o número de saída?

Alunos: Precisamos subtrair trinta e seis.

Professor: Exato!

Os grupos A, B e E não lograram êxito em descobrir a fórmula mágica, mas participaram das discussões com afinco.

Grupo D

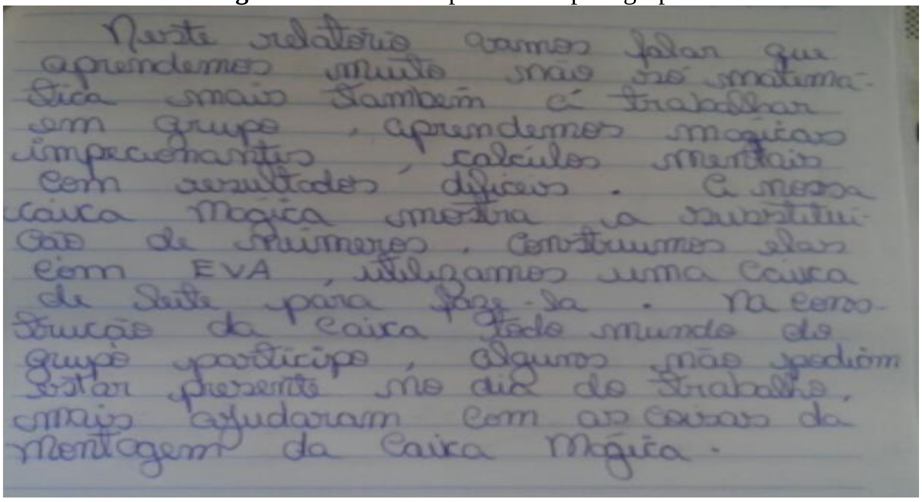
Os alunos do grupo D elaboraram uma caixa mágica muito interessante, utilizaram caixa de leite, TNT e EVA. Sobre a caixa colocaram uma cartola referenciando o chapéu que os mágicos usam.

Figura 3 - Foto da oficina 1, grupo D, 8º ano D

Fonte: Próprio autor

Os alunos demonstraram uma grande satisfação com a execução das atividades, tanto que no relatório de construção da caixa os mesmos expõem que:

Figura 4 - Relatório apresentado pelo grupo D



Neste relatório vamos falar que aprendemos muito mais só matemática mais também é trabalhar em grupo, aprendemos mágicas impreciohantes, cálculos mentais com resultados difíceis. A nossa caixa Mágica mostra a substituição de números. Construímos elas com EVA, utilizamos uma caixa de Sapato para fazê-la. Na construção da Caixa todo mundo do grupo participo, alguns não podiam estar presente no dia do trabalho, mais ajudaram com as coisas da montagem da Caixa Mágica.

Fonte: Próprio autor

Os alunos do grupo D apresentaram aos demais alunos o relatório de desenvolvimento da caixa mágica e elaboração da fórmula mágica e logo após, deram início a apresentação dos números de entrada e saída da seguinte forma:

Quadro 6 – Grupo D, 8º ano D

Número de entrada	Número de saída
2	6
4	14
8	30
x	?

Fonte: Próprio autor

Após a exposição dos números que passaram pela caixa, a turma não demorou muito a descobrir a fórmula mágica. Os números de entrada não eram consecutivos, mas isso não foi um obstáculo muito difícil para a turma. Notou-se que o grupo C, principalmente, alcançou resultados almejáveis. O cálculo de valores numéricos e o conceito de generalizações já se manifestavam bem sólidos neste grupo.

Grupo E

Os alunos do grupo E construíram uma caixa de madeira, coloriram com tinta de esmalte sintético e utilizaram adesivos para escrever na caixa.

Figura 5 - Foto da oficina 1, grupo E, 8º ano D

Fonte: Próprio autor

Os alunos utilizaram a fórmula mágica $7x + 2$. Os números passavam pela caixa e saiam da seguinte forma:

Quadro 7 - Grupo E, 8º ano D

Número de entrada	Número de saída
1	9
2	16
3	23
x	?

Fonte: Próprio autor

Esta mágica não exigiu muito dos alunos, tendo em vista que boa parte deles já havia adquirido prática em descobrir o segredo da caixa, mostrando-se ansiosos por desafios maiores.

Portanto, encerrou-se a primeira oficina com a turma do oitavo ano D, com a satisfação de que os principais objetivos da pesquisa foram atingidos, visto que, até mesmo com as divergências entre os integrantes dos grupos, a vontade de aprender e o apreço pela disciplina de Matemática foram alcançados.

O trecho a seguir mostra o diálogo entre o professor/pesquisador e uma aluna, feito em uma rede social. A mesma havia se desentendido com o grupo que estava e solicitou permissão para fazer a atividade sozinha:

Aluna: Professor, eu queria ver com o senhor se eu poderia fazer a caixa mágica sozinha?

Professor: Se não tiver outro jeito, faça. Mas terá que apresentar também.

Aluna: É que eu briguei com eles e eu queria aprender a resolver sozinha. Porque eu gostei muito desse conteúdo.

Com esse diálogo, pôde-se constatar que a visão diante do conteúdo mudou, a partir do momento em que o aluno foi instigado de forma atrativa, gerando gosto por um conteúdo antes considerado difícil e enfadonho.

Turma: 8º B

Os alunos do oitavo ano B não tiveram muitas adversidades para realização desta oficina. Felizmente, tudo ocorreu de acordo com o planejado. Portanto, segue a descrição das apresentações da turma.

Grupo A

Os alunos do grupo A utilizaram uma caixa de leite, TNT, EVA e cola quente para confeccionar a caixa mágica. Para mágica, elaboraram a fórmula $5x - 2$.

Figura 6 - Foto da oficina 1, grupo A, 8º ano B

Fonte: Próprio autor

Assim sendo, a tabela abaixo mostra os números de entrada e de saída que foram elaborados pelos componentes do grupo.

Quadro 8 - Grupo A, 8º ano B

Número de entrada	Número de saída
1	3
2	8
3	13
x	?

Fonte: Próprio autor

Por se tratar da primeira apresentação no oitavo ano B, os alunos demoraram a encontrar a fórmula mágica, o que constata que sabiam calcular os valores numéricos dados, que todos fizeram suas respectivas tabelas com número de entrada e saída, mas ainda não conseguiam descobrir a fórmula adotada por outro grupo. Provavelmente estavam tão eufóricos com a construção da caixa e elaboração da mágica que esqueceram que precisariam também desvendar os segredos existentes nas caixas mágicas dos demais grupos.

Diante disso, o professor/pesquisador interviu:

Professor: Vocês lembram o método que ensinei para descobrir a expressão?

Aluno: Um pouco.

Professor: Considerem dois números de saída. Calcule a razão entre a diferença de dois números de saída e a diferença entre seus respectivos números de entrada para descobrir o coeficiente da incógnita x. Depois, escolham um número de entrada e multiplique pela razão que encontrou. Feito isso, observe o que precisa acontecer para resultar no número de saída.

Aluno: Entendi professor! O coeficiente é $\frac{8-3}{2-1}$ = 5. Cinco vezes um, é cinco. Logo, para sair o número três é preciso retirar dois.

Professor: Exatamente!

Grupo B

Observa-se que os componentes do grupo B tiveram o intuito de elaborar uma caixa mágica muito misteriosa, tanto que utilizaram a expressão $7x + 77$. Essa atitude demonstra o espirito esportivo do grupo, e destaca uma postura semelhante a de um jogo, uma vez que, os números de saída sendo maiores, dificultam a descoberta da expressão.

Os demais alunos demoraram alguns minutos para descobrir a mágica. Mas uma aluna do grupo C, após um debate com sua equipe, revelou a fórmula mágica, $7x + 77$. Os demais grupos apenas constataram a autenticidade da resposta.

A seguir, estão os números de entrada e saída:

Quadro 9 - Grupo B, 8º ano B

Número de entrada	Número de saída
1	84
2	91
3	98
x	?

Fonte: Próprio autor

Os alunos do grupo B utilizaram caixa de papelão, papel presente, cola e impresso para ornamentar a caixa.

Figura 7 - Foto da oficina 1, grupo B, 8º ano B

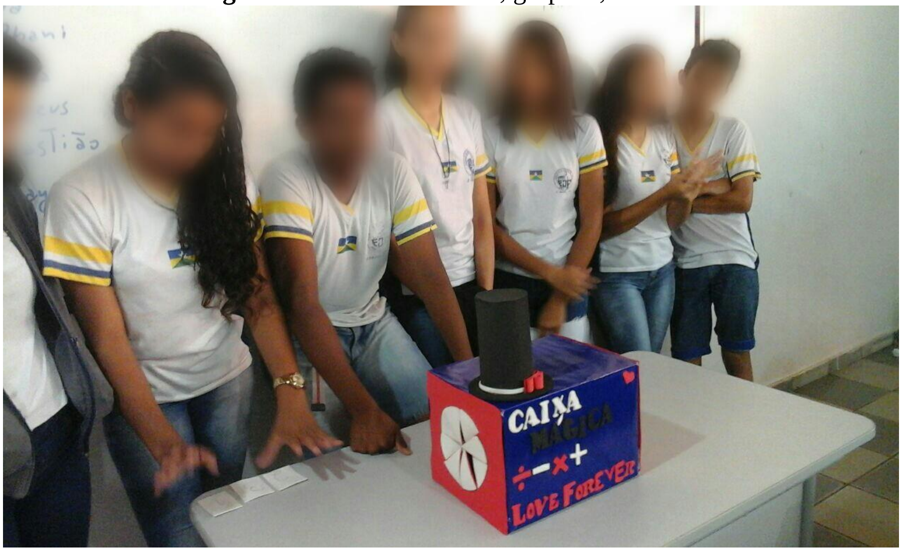
Fonte: Próprio autor

Grupo C

Os componentes do grupo C foram muito organizados. A caixa por eles confeccionada foi uma das mais bonitas. Construíram uma cartola para ornamentar a caixa, e isso fez a diferença na estética da caixa.

Para ilustrar os números passando pela caixa utilizaram um recurso semelhante ao do grupo C do oitavo ano D. Confeccionaram um cartão com EVA no formato quadrado, e colocaram o número de entrada na frente do cartão e o número de saída no verso.

Figura 8 - Foto da oficina 1, grupo C, 8º ano B



Fonte: Próprio autor

Os números de entrada e saída que o grupo C planejou, são:

Quadro 10 - Grupo C, 8º ano B

Número de entrada	Número de saída
1	12
2	21
3	30
x	?

Fonte: Próprio autor

Os grupos B e D responderam com alguns segundos. Ao afirmarem que a fórmula era $9x + 3$ um dos componentes do grupo C replicou que não era essa a fórmula. Mas antes que a discussão tomasse proporções maiores, outro integrante do grupo interviu e inteirou que a fórmula também poderia ser representada por $9x + 3$.

O professor/pesquisador diante do momento oportuno de trabalhar o conteúdo de simplificação de expressões interviu e dialogou com o grupo e a turma:

Professor**:** Qual é a outra expressão que vocês afirmam ser a fórmula mágica da caixa?

Grupo C**:** Nós fizemos duas fórmulas mágicas e as duas funcionam perfeitamente. São elas: $9x - 3 + 6$ e $9x + 3$.

Professor**:** Mas não podemos simplificar a expressão $9x - 3 + 6$?

Grupo C**:** Realmente, tínhamos pensado nisso também.

Professor**:** Então, aproveitando o ensejo, podemos representar $9x + 3$ de uma terceira maneira. Alguém sabe me dizer?

Turma: Não, professor! (resposta unânime)

Professor: Os dois termos da expressão algébrica são múltiplos em comum de um número natural. Qual número natural é esse?

Turma: O número três, professor!

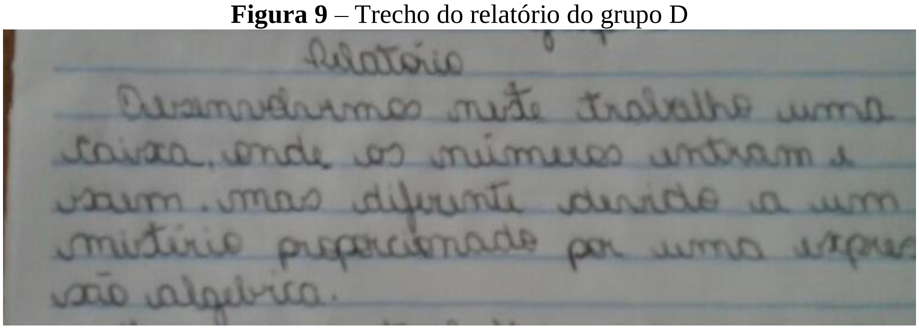
Professor: Exatamente! Colocando cada um dos termos em forma de produto onde um dos fatores é três teremos $3.3x + 3.1$, então colocamos o fator três que é comum aos dois termos em evidência, obtendo assim $3.(3x + 1)$. Agora façam o teste, verifiquem se funciona mesmo!

Turma: Que legal professor! Funciona sim.

Grupo D

Os alunos do grupo D relataram a elaboração da caixa mágica da seguinte forma:

Figura 9 – Trecho do relatório do grupo D


Relatório
Desenvolvemos neste trabalho uma
caixa, onde os números entram e
saem. mas diferenti devido a um
mistério proporcionado por uma expres
são algebrica.

Fonte: Próprio autor

Para a apresentação da caixa mágica os alunos utilizaram a expressão $9x - 4$. Portanto, os números de entrada e seus respectivos números de saída são:

Quadro 11 - Grupo D, 8º ano B

Número de entrada	Número de saída
1	5
2	14
3	23
x	?

Fonte: Próprio autor

Os demais grupos não encontraram dificuldade para descobrir a fórmula mágica empregada à caixa mágica com exceção ao grupo A.

Os alunos desse grupo foram criativos ao utilizarem um papel de presente muito sugestivo e com acabamento muito peculiar aos temas mágicos.

Figura 10 - Foto da oficina 1, grupo D, 8º ano B

Fonte: Próprio autor

Grupo E

Os componentes do grupo E elaboraram uma fórmula mágica muito simples. Portanto os demais grupos não tiveram dificuldades para descobrir que a fórmula mágica era $3x + 2$.

Quadro 12 - Grupo E, 8º ano B

Número de entrada	Número de saída
1	5
2	8
3	11
x	?

Fonte: Próprio autor

Para construir a caixa mágica os alunos usaram TNT, EVA, caixa de papelão e cola quente. Confeccionaram também cartões com EVA cujo número de entrada ficava na frente e o de saída no verso do mesmo.

Figura 11 - Foto da oficina 1, grupo E, 8º ano B

Fonte: Próprio autor

Após a apresentação do grupo E encerrou-se a primeira oficina. A turma desenvolveu-se bem. Foi possível verificar a apropriação e o aperfeiçoamento das técnicas de generalização, calcular valores numéricos e transformismo algébrico em muitos alunos. Acima de tudo, foi possível ver o prazer no rosto dos alunos em estudar Matemática através deste recurso.

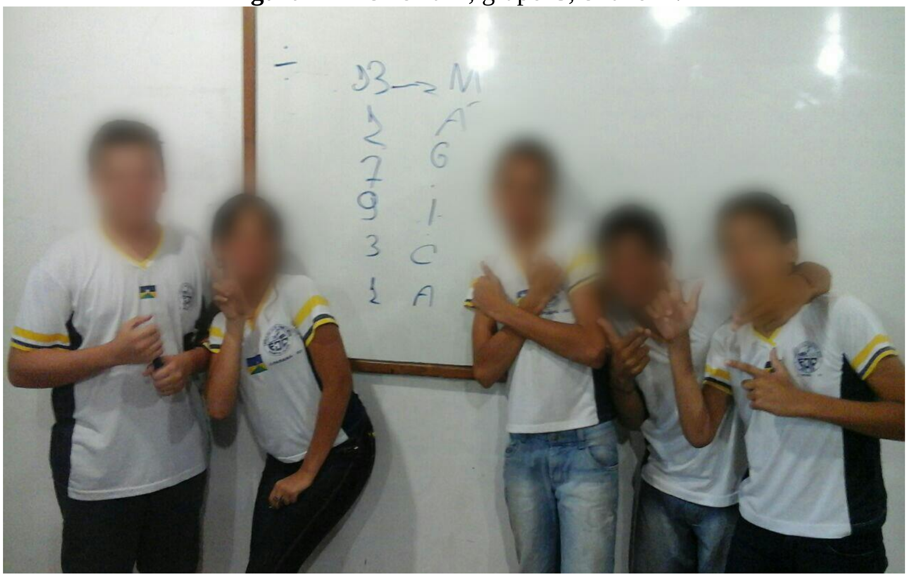
5.2 Oficina II - Truques Numéricos de Adivinhações

Turma: 8º D

A segunda oficina consistiu em realizar truques de adivinhações alicerçados ao domínio da linguagem simbólica, usual e do transformismo algébrico. Portanto, cada equipe ficou encarregada de apresentar um truque de mágica semelhante aos apresentados pelo professor/pesquisador.

Os grupos A, B, C e E apresentaram mágicas de adivinhar o número que o espectador chegou. Os alunos do grupo C foram além da execução das mágicas de adivinhações ao efetuar variações desse truque de forma que cada uma das mágicas apresentada chegasse a um número diferente. Para isso, cada componente do grupo executou uma mágica com comandos distintos de forma que os números encontrados fossem respectivamente 13, 1, 7, 9, 3 e 1. Conforme os alunos realizavam as mágicas, os mesmo foram anotando no quadro os resultados obtidos. Ao concluírem, foi pedido aos espectadores que associassem ao número obtido uma letra do alfabeto, por exemplo, a letra A corresponde ao número 1, a letra B corresponde ao número 2 e assim por diante. Os alunos efetuaram os comandos do grupo e ao fim, todos chegaram à palavra "Mágica".

Figura 12 – Oficina II, grupo C, 8º ano D.



Fonte: Próprio autor

O interessante dessa mágica foi que ela fez com que todos os alunos participassem simultaneamente, tornando a aula mais dinâmica. Os alunos deste grupo apresentaram um desempenho considerável. Todos os componentes demonstraram domínio e condições de elaborarem suas próprias mágicas.

O grupo D apresentou a mágica "adivinhando três dias consecutivos do mês, escolhidos em segredo". Orientados pelo professor/pesquisador o grupo apresentou uma variação da mágica cuja ideia foi retirada de Sampaio e Malagutti (2006, p. 10).

> Neste truque, o mágico pede a um espectador para escolher, em segredo, um dia da semana, de segunda a domingo. Suponhamos que ele escolheu quinta-feira. Pede-lhe então para escolher, numa folhinha como a da figura, três datas consecutivas desse dia da semana, ou seja, três números consecutivos de uma mesma coluna. Suponhamos que o espectador escolheu as três primeiras quintas-feiras consecutivas, como mostrado na figura abaixo.

MAIO

S	T	Q	Q	S	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

> O mágico pede-lhe para somar os três dias escolhidos e dizer o total. No exemplo da figura, ele dirá 30. Imediatamente o mágico revela os dias escolhidos.

Ao realizarem esta mágica os alunos tiveram, involuntariamente, o contato com a ideia de progressão aritmética, reviram a ideia de múltiplos de um número, e aprimoraram os conceitos de generalizações, pensamento algébrico, linguagem usual, simbólica e transformismo algébrico.

Turma: 8ºB

Nesta oficina, todos os grupos apresentaram a mágica “adivinhando o número que o espectador chegou” com algumas variações. O grupo B apresentou uma variação cujos comandos eram os seguintes:

1º comando: Pense em um número;

2º comando: Some dez;

3º comando: Subtraia o número que pensou no início;

O professor/pesquisador iniciou um diálogo com a turma:

Professor: Conseguem explicar por que a mágica funciona?

Turma: Essa é fácil professor! Para ficar impressionante a mágica é preciso fazer mais comandos.

Professor: Exatamente.

Em geral, os alunos desta turma foram capazes de fazer suas mágicas, uns de maneira mais tímida, outros foram capazes de fazer mágicas bem incrementadas como, por exemplo o grupo C, podendo ser observado abaixo.

1º comando: Pense em um número;

2º comando: Dobre-o;

3º comando: adicione vinte;

4º comando: subtraia o número que você pensou;

5º comando: Subtraia 5;

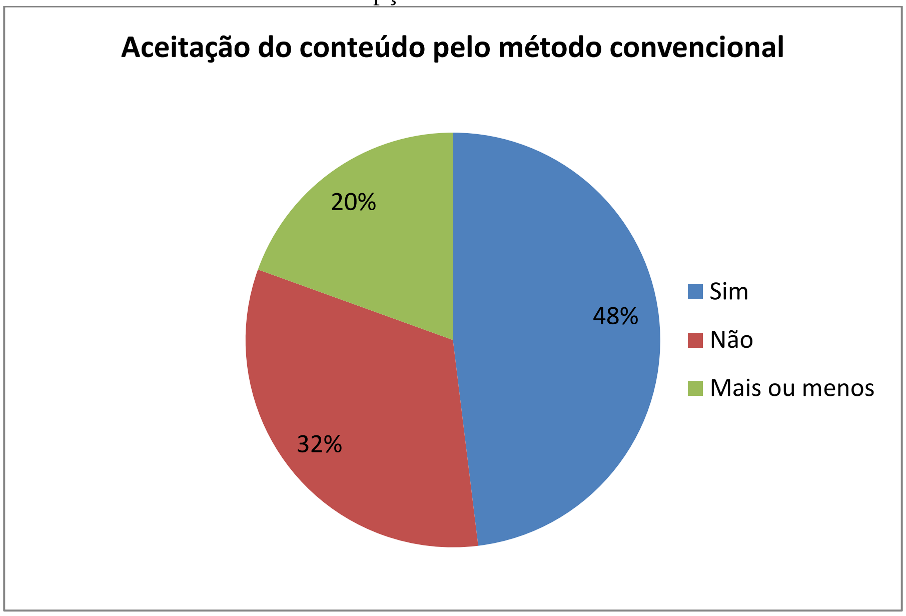
6º comando: Subtraia o número que você pensou novamente;

Nesta mágica observamos certa afinidade com a álgebra elementar por parte do grupo. A quantidade expressiva de comandos impressiona o espectador e demanda maior domínio do conteúdo, além de exigir maior concentração.

5.3 Análise do Questionamento

Conforme questionamento aplicado, observou-se que uma quantidade considerável de alunos não gostam de estudar álgebra pelo método convencional.

Gráfico 1 – Concepção dos alunos antes das oficinas



Fonte: Próprio autor

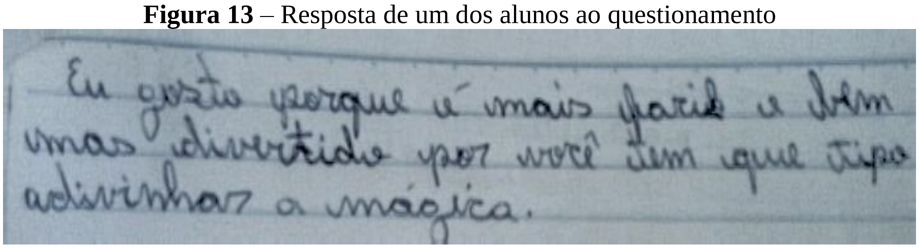
Diante da análise do gráfico 1 e perante as respostas dos alunos ao questionário notou-se que o aprendizado e apreço pelo conteúdo de álgebra são insatisfatórios. A princípio, alguns alunos alegaram não gostar de álgebra por ser difícil, outros disseram ser chata, causando desmotivação.

Gráfico 2 – Concepção dos alunos depois das oficinas

Fonte: Próprio autor

Diante do exposto no gráfico 2 e perante as respostas dos alunos ao questionamento, observou-se a aplicabilidade da intervenção. Os resultados foram os melhores possíveis. Somente dois alunos não gostaram das oficinas, segundo relato dos mesmos: “com mágica ou com livro tem que estudar do mesmo jeito”. As oficinas atingiram o objetivo principal em promover o aprendizado de uma forma lúdica e que propicie apreço pela Matemática. É conveniente ressaltar que embora os alunos tenham gostado de aprender álgebra através de mágica e truques numéricos, isso não descarta a verdade de que há um longo caminho a ser percorrido, onde o estudo da álgebra poderá ser aprimorado, uma vez que a mesma se faz presente em todos os anos seguintes até concluir o ensino médio. Para todos os efeitos, o gosto pela matéria se manifestou após a realização das oficinas. Isso pôde ser constatado na análise do gráfico 2 e na resposta abaixo redigida por um aluno(figura 13).

Figura 13 – Resposta de um dos alunos ao questionamento



Fonte: Próprio autor

O aluno destaca a ludicidade e a curiosidade proporcionada pela mágica e a motivação gerada pela vontade de adivinhar a mágica, como aconteceu na oficina I.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos no PIP é possível concluir que o uso do recurso lúdico no ensino do conteúdo de Álgebra na forma de oficina, especificamente, envolvendo a mágica, promove a motivação e o interesse do aluno em aprender Matemática, reduzindo obstáculos, auxiliando de forma prazerosa todo o processo de aprendizagem, distanciando-as das aulas convencionais, além de que, os alunos como agente ativo e participativo do processo da sua aprendizagem se interessam e se dedicam muito mais do que sendo meros espectadores.

A proposta de construção de uma caixa mágica pelos próprios alunos e a utilização da mesma como ferramenta no ensino do conteúdo de Álgebra na disciplina de Matemática foi de grande valia, pois permitiu que os alunos pudessem desenvolver um trabalho em equipe, construindo de forma conjunta o conhecimento matemático na elaboração das fórmulas mágicas, relacionando-as com os conteúdos matemáticos propostos. Verificou-se por meio dos questionamentos aplicados aos alunos e pelo empenho nas oficinas que os mesmos aprovaram o uso de atividade lúdica, que neste trabalho apoiou-se em mágicas e truques numéricos, como elemento motivador no ensino de álgebra.

A socialização dos envolvidos no processo educacional, professor e alunos, tendo o professor como agente na mediação entre o aluno e o conhecimento ocorreu de forma positiva, superando as expectativas, visto que houve uma melhora no comportamento dos alunos em sala de aula. Os alunos se mostraram mais disciplinados e atentos às explicações de outros conteúdos depois da prática desenvolvida com eles.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998.148 p.

_______. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Programa de Gestão da Aprendizagem Escolar – Gestar II. **Matemática: Caderno de Teoria e Prática 1** – TP1: Matemática na Alimentação e nos Impostos. Brasília, 2008. 228 p.

BORIN, J. **Jogos E Resolução De Problemas: Uma Estratégia para as Aulas de Matemática.** São Paulo: IME – USP, 1995.

CARVALHO, A. **A Família na Atualidade.** 2008. Disponível em:<http://meuartigo.Brasilescola.uol.com.br/psicologia/a-familia-na-atualidade.htm>. Acesso em 12 out. 2017.

DANTE, Luiz Roberto. **Projeto Teláris**. 2.ed. São Paulo: Ática, 2015. 320 p.

FAJARDO, R. e KEGLER, N. A. **Matemágica na Sala de Aula**. 2010. Disponível em: <http://www.unifra.br/eventos/sepe2010/2010/Trabalhos/tecnologica/Completo/5692.pdf.> Acesso em: 17 set. 2017.

FIORENTINI, D, MIORIN, M. A & MIGUEL, A. Contribuição para um Repensar... a Educação Algébrica Elementar. in: **Pro-Posições**, Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação. Unicamp, vol. 4. nº1[10]. Campinas: Cortez Editora, 1993. Disponível em : https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1761/10-artigos-fiorentinid_etal.pdf. Acesso em: 20 out 2017.

______________; FERNANDES, F. L. P.; CRISTÓVÃO, E. M. Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico. In: **SEMINÁRIO LUSO-BRASILEIRO DE INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NO CURRÍCULO E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES**, 2005, Lisboa. **Comunicações**. Lisboa: 2005. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/temporario/SEM-LB/Fiorentini-Fernandes-Cristovao2.doc>. Acesso em 3 de nov. 2017.

KEGLER, N.A.; FAJARDO, R.; FELTRIN, S.B. **Um Relato Sobre o Uso do Lúdico no Ensino de Matemática**: Matemágica na Sala de Aula. 2012. Disponível em: < https://home.unicruz.edu.br/seminario/downloads/anais/ccaet/um%20relato%20sobre%20o%20uso%20do%20ludico%20no%20ensino%20de%20matematica%20matemagica%20na%20sala%20de%20aula.pdf>. Acesso em: 21 de out. 2017.

LIMA, E. L. Sobre o ensino da Matemática. **Revista do Professor de Matemática**. São Paulo, n. 28, p.1-5, 1995.

MILANI, S. M. **Fractais, Pipas Tetraédricas e Origami: Uma Proposta Metodológica Para o Ensino da Geometria**. 2016. 124 f. Dissertação, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho – RO, 2016.

MUNIZ, C. A. **Brincar e Jogar-Enlaces Teóricos e Metodológicos no Campo da Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

OLIVEIRA, L. K. M.; REZENDE, W. S. **Prova Brasil e Pisa**: exemplos da importância da avaliação educacional em larga escala. São Paulo: Instituto Arte na Escola, n.65, p.3, jun. 2012. Disponível em: <http://artenaescola.org.br/sala-de-leitura/artigos/artigo.php?id=69418>. Acesso em: 20 out. 2017.

OLIVEIRA,T. J. *et al*. Matemática: **(Re)Significando Saberes, Construindo Cidadania**. Revista Pedagógica, Chapecó, n. 30, v. 15, p. 649-666, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/1586/905>. Acesso em: 10 de out. 2017.

PAIS, L.C. **Uma Análise do Significado da Utilização de Recursos Didáticos no Ensino da Geometria**. 2000. Disponível em: http://www.ufrrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_23/analise_significado.pdf . Acesso em 8 out 2017.

SAMPAIO, J. C. V.; MALAGUTTI, P. L. A. **Mágicas, Matemática e Outros Mistérios.** São Carlos: ed. UFSCAR, 2006. Disponível em: <http://www.mat.ufg.br/bienal/2006/mini/malagutti.sampaio.pdf>. Acesso em: 3 de nov. 2017.

SEGUNDO, S. I. A. **Do Ensino-Aprendizagem de Álgebra ao Ensino de Equações Polinomiais do 1º Grau:** representações múltiplas. 2012. 117 f. Dissertação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, UEPB, Campina Grande-PB. 2012.

SILVA, J. J. S. *et al*. **Uso de Recursos Didáticos Como Metodologia de Aprendizagem de Matemática no Ensino Médio**. 2016. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/epbem/trabalhos/TRABALHO_EV065_MD3_SA4_ID811_30102016220941.pdf>. Acesso em: 17 set. 2017.

SOBRINHO, A. F. O Aluno Não é Mais Aquele! E Agora Professor? a transfiguração histórica dos sujeitos da educação. In: **ANAIS DO I SEMINÁRIO NACIONAL**: CURRÍCULO EM MOVIMENTO - Perspectivas Atuais. 2010, Belo Horizonte. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2010-pdf/7176-4-1-aluno-nao-e-mais-aquele-antonio-favero/file>. Acesso em: 20 de out. 2017.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

APÊNDICE I (Questionamento feito antes da intervenção)

Questão Aplicada aos Alunos dos 8° anos B e D da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Janete Clair.

Prezados alunos a pergunta abaixo faz parte de uma pesquisa de mestrado que tem como título “A Mágica Como Recurso Motivador no Ensino de Álgebra”. Portanto sua contribuição será fundamental para o desenvolvimento desse trabalho e para isso preciso que sejam verdadeiros ao responder.

ALUNO: ____

1) Estudar álgebra através de métodos convencionais (uso de livro didático e aplicação de exercícios) lhe proporcionou aprendizado e apreço pelo conteúdo? Justifique sua resposta.

APÊNDICE II (Questionamento feito depois da intervenção)

Questão Aplicada aos Alunos dos 8° anos B e D da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Janete Clair.

Prezados alunos a pergunta abaixo faz parte de uma pesquisa de mestrado que tem como título "A Mágica Como Recurso Motivador no Ensino de Álgebra". Portanto sua contribuição será fundamental para o desenvolvimento desse trabalho e para isso preciso que sejam verdadeiros ao responder.

ALUNO: ___________________________________

1) Estudar álgebra através de mágicas e truques numéricos lhe proporcionou aprendizado e apreço pelo conteúdo? Justifique sua resposta.