

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**O USO DE JOGOS NO ENSINO DE ÁLGEBRA: UMA
EXPERIÊNCIA NOS ANOS FINAIS DO NÍVEL FUNDAMENTAL**

ELIANE SANTOS SILVA

João Pessoa – Paraíba

MARÇO de 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

ELIANE SANTOS SILVA

**O USO DE JOGOS NO ENSINO DE ÁLGEBRA: UMA
EXPERIÊNCIA NOS ANOS FINAIS DO NÍVEL FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Matemática.

Orientador: Profa. Dra Rogéria
Gaudencio do Rêgo

João Pessoa – Paraíba

MARÇO de 2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586u Silva, Eliane Santos.

O uso de jogos no ensino de álgebra : uma experiência
nos anos finais do nível fundamental / Eliane Santos
Silva. - João Pessoa, 2020.

40 f. : il.

Orientação: Rogéria Gaudencio do Rêgo.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN.

1. Ensino de Álgebra. 2. Jogos matemáticos. 3.
Expressões algébricas. I. Rêgo, Rogéria Gaudencio do.
II. Título.

UFPB/CCEN

ELIANE SANTOS SILVA

O USO DE JOGOS NO ENSINO DE ÁLGEBRA: UMA EXPERIÊNCIA NOS ANOS FINAIS DO NÍVEL FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de licenciada em Matemática.

Orientador: Profa. Dra Rogéria Gaudencio do Rêgo

Aprovado(a) em: ____ / ____ /2020.

Conceito: _____

Nota: _____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra Rogéria Gaudencio do Rêgo - UFPB
(Orientador)

Prof. Me. Antonio Sales da Silva - UFPB
(Avaliador)

Prof. Me. João Batista Alves Parente - UFPB
(Avaliador)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**Ata da Apresentação e Defesa de Trabalho
Acadêmico de Conclusão de Curso da
estudante Eliane Santos Silva**

Aos **vinte e cinco** dias do mês de **março** de dois mil e vinte, através de apresentação oral gravada em vídeo, em virtude da Portaria 90/2020, GR, realizou-se a Defesa do Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática da estudante **Eliane Santos Silva**, intitulado “**O USO DE JOGOS NO ENSINO DE ÁLGEBRA: UMA EXPERIÊNCIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**”, sob a orientação da Professora Doutora **Rogéria Gaudencio do Rêgo**/Orientadora e Presidente da Banca Examinadora, tendo como avaliadores integrantes da banca o Professor Mestre Prof. Ms Antônio Sales da Silva/Examinador; e o Professor Mestre João Batista Alves Parente/Examinador. A Banca Examinadora, com base em pareceres relativos ao texto e à apresentação, decidiu pela **APROVAÇÃO** do Trabalho de Conclusão de Curso da estudante **ELIANE SANTOS SILVA**, com média final 8,8 (oito vírgula oito). Nada mais havendo a tratar, eu, **Rogéria Gaudencio do Rêgo**, na qualidade de Presidente da Banca, lavro a presente Ata que, lida e aprovada pelos demais membros da Banca, assino.

João Pessoa, 25 de março de 2020

Rogéria Gaudencio do Rêgo
Rogéria Gaudencio do Rêgo (Orientadora)
SIAPE 1126088

Profa. Rogéria Gaudencio do Rêgo
Mat. SIAPE 11260889

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais e a UFPB pela oportunidade de ampliar meu horizonte.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus, por me dar força, saúde e todo esforço para continuar me dedicando aos estudos.

Aos meus pais, Nilce Maria dos Santos e José Fernando da Silva Filho, por terem me educado da forma mais linda do mundo, sempre com muito amor. Mesmo com as dificuldades, nunca deixaram de me ajudar e me apoiar. Serei eternamente grata por tudo que fizeram e que continuam a fazer por mim.

Aos meus irmãos, Edivania dos Santos Silva e Edson Santos da Silva, por me apoiarem e me ajudarem ao longo do Curso, me dando amor e carinho.

Ao meu namorado, Douglas Emerson Ferreira Carneiro, por me incentivar, apoiar e estar presente ao meu lado em todos os momentos, principalmente os que passei ao longo do Curso.

À professora Dra Rogéria Gaudencio do Rêgo, minha orientadora neste Trabalho de Conclusão de Curso, pelas valiosas orientações no decorrer dessa pesquisa, e também por todo tempo e paciência para me ajudar na produção desse trabalho.

À todos os professores do Departamento de Matemática da UFPB, que contribuíram para a minha formação com aprendizagens que levarei ao longo da minha vida.

À todos os amigos e colegas da Universidade, pelo apoio, incentivo e por terem me ajudado no decorrer da graduação.

Aos projetos que participei ao longo do curso: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID; Programa de Tutoria – PROTUT; Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC; e a Olimpíada Pessoaense de Matemática – OPM, por me proporcionarem grandes experiências.

À Universidade Federal da Paraíba – UFPB, pela oportunidade de estudar e chegar à conclusão do Curso.

Por fim, à todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização dessa conquista.

RESUMO

O objetivo central deste trabalho foi analisar as potencialidades e limitações da utilização de jogos no ensino de Álgebra, nos anos finais do Ensino Fundamental, para tanto, realizamos uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo exploratória. Com o amparo do referencial teórico, foi realizada a aplicação de um jogo envolvendo elementos do campo da Álgebra, explorados no Ensino Fundamental, com alunos de uma escola da rede privada de ensino da cidade de João Pessoa, do 8º e 9º anos. Após o desenvolvimento do jogo foi aplicado um questionário com questões abertas relacionadas a situações que exemplificavam jogadas, respondido pelos 20 participantes da investigação. O resultado da aplicação do jogo corrida algébrica indicou que os jogos matemáticos podem constituir uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos algébricos, facilitando a observação de lacunas e/ou dificuldades de aprendizagem dos estudantes, inclusive relativas a conteúdos aritméticos, que podem sugerir a necessidade de retomada de ideias e procedimentos em sala de aula que constituam obstáculos para a aprendizagem de outros conteúdos.

Palavras-chaves: Ensino de Álgebra. Jogos matemáticos. Expressões algébricas.

ABSTRACT

This work main objective was to analyze the potentials and limitations of the games usage in the teaching of Algebra on the final years of the Elementary School. For that we did a investigatory qualitative research. With the support of our theoretical framework, a game involving elements from the algebra field of knowledge was applied to 8th and 9th grade students of Elementary School on a private education network located in the city of João Pessoa. After the experience with the game in question, a quiz containing open-ended questions related to situations illustrated in the game was applied to all twenty research subjects. The algebraic race game application results pointed that mathematics related games can represent a helping tool in the teaching-learning process of algebra content, facilitating the observation on students learning gaps and difficulties, included arithmetic related issues that can indicate a need to retake ideas and procedures that pose learning obstacles to other contents.

Key-words: Algebra teaching. mathematics games. algebraic expressions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tabuleiro do Jogo corrida algébrica.....	27
Figura 2 – Dados do Jogo corrida algébrica.....	27
Figura 3 – Cartões do Jogo corrida algébrica.....	28
Figura 4 – Marcadores do Jogo corrida algébrica	30

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
LEPAC	Laboratório de Estudos e Pesquisa da Aprendizagem Científica
OPM	Olimpíada Pessoaense de Matemática
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO – APRESENTAÇÃO DA TEMÁTICA DA PESQUISA.....	10
1.1 JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DO TEMA.....	10
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	13
1.3 METODOLOGIA DA PESQUISA	13
1.4 ESTRUTURA DO TEXTO.....	13
2. O ENSINO-APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA: BREVE RECORTE.....	15
2.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS NA APRENDIZAGEM ALGÉBRICA	15
2.2 A ÁLGEBRA DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR.....	19
2.3 A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS MATEMÁTICOS COMO RECURSO DIDÁTICO EM SALA DE AULA.....	23
3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS	26
3.1 APRESENTAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	26
3.2 UMA BREVE DESCRIÇÃO DO JOGO UTILIZADO NA PESQUISA	26
3.3 A APLICAÇÃO DO JOGO CORRIDA ALGÉBRICA NA SALA DE AULA.....	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO – APRESENTAÇÃO DA TEMÁTICA DA PESQUISA

1.1 JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DO TEMA

A escolha da temática da presente pesquisa aconteceu, inicialmente, em razão de nossa participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), coordenado pelo Prof. Dr Antônio Joaquim Rodrigues Feitosa, no qual tivemos a oportunidade de discutir e desenvolver formas diferenciadas de lecionar a disciplina de Matemática, utilizando materiais concretos, jogos e outras estratégias metodológicas.

O objetivo do estudo em questão no projeto citado era contribuir para diminuir dificuldades encontradas nessa área de ensino, pelos estudantes com os quais trabalhamos nas escolas estaduais que fizeram parceria com a Universidade.

Outra razão que nos levou à escolha do tema de nossa investigação decorreu de nossa participação como monitora voluntária em um projeto de extensão apresentado durante dois dias em um evento realizado na UFPB, no Campus I. O projeto constituiu da Exposição Matemática e Imaginação, realizada na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2017, cujo tema era “A Matemática está em toda parte”.

A exposição foi realizada pela coordenadora do Laboratório de Estudos e Pesquisas da Aprendizagem Científica (LEPAC), Profa. Dra Rogéria Gaudencio do Rêgo, nossa orientadora no presente trabalho, com o apoio de uma equipe de estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática da UFPB, Campus João pessoa, sendo alguns deles participantes do PIBID que, como nós, atuaram como monitores voluntários.

Na Exposição pudemos apresentar diversos kits matemáticos com jogos, desafios e curiosidades relacionados à relação da Matemática com a Arte, a Engenharia e Arquitetura, a Natureza, dentre outros contextos. No decorrer do evento pudemos constatar o entusiasmo dos visitantes, sendo a maior parte constituída por estudantes da Educação Básica, que prestigiaram o evento, em um total de cerca de 500 visitantes nos dois dias de Exposição.

A forma como os estudantes reagem aos temas e materiais apresentados na Exposição foi bastante positiva, o que nos proporcionou muita satisfação com os resultados e despertou ainda mais nossa paixão pela área. Tendo em vista que muitos estudantes possuem dificuldades em Matemática e uma relação negativa com a disciplina, observamos situações em que isso se modifica, ainda que momentaneamente, é gratificante e aponta para possibilidades de revertermos de maneira mais permanente esse quadro.

Assim, em nosso trabalho de pesquisa optamos por abordar como tema o uso de jogos no ensino de matemática. Decidimos relacioná-lo ao campo da Álgebra por termos acompanhado aulas de Matemática ao longo de projetos e estágios supervisionados dos quais participamos na graduação e termos observado dificuldades algébricas por parte de muitos estudantes.

Uma experiência que reforçou nossa escolha por esse recorte foi o projeto de extensão da Olimpíada Pessoense de Matemática (OPM), coordenado pela Profa. Dra Miriam da Silva Pereira, do qual participei durante a graduação. No projeto discutimos a possibilidade de diminuirmos as dificuldades dos estudantes no campo da álgebra com o auxílio de atividades exploratórias e lúdicas, nas oficinas realizadas ao longo do projeto.

Entendemos, portanto, que a temática que abordamos neste trabalho é de grande relevância, pois nos deparamos com muitas dificuldades dos discentes da Educação Básica na disciplina de Matemática, especialmente em relação a conteúdos de Álgebra.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática (BRASIL, 1998), dirigido aos quatro últimos anos de escolaridade do Ensino Fundamental, o documento destaca que

[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. Entretanto, 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, pp.115-116)

Ou seja, embora o campo da Álgebra não constituísse um dos campos nos quais a Matemática era dividida, no documento, sua importância para a formação dos estudantes era ressaltada, embora apontasse um problema. A fragilidade no desempenho dos estudantes,

[...] faz com que os professores procurem aumentar ainda mais o tempo dedicado a este assunto, propondo em suas aulas, na maioria das vezes, apenas a repetição mecânica de mais exercícios. Essa solução, além de ser ineficiente, provoca grave prejuízo no trabalho com outros temas da Matemática, também fundamentais, como os conteúdos referentes à Geometria.

No documento que servirá de marco regulatório para a Educação Básica brasileira, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Álgebra passou a constituir um campo específico da Matemática, presente nos quadros de Objetivos e Habilidades desde o 1º Ano do Ensino Fundamental.

Vale destacar, ainda, que os PCN traziam, como recomendação metodológica para o ensino de Matemática, o uso de jogos, assim como o uso de materiais manipulativos e a Resolução de Problemas, dentre outras possibilidades de abordagem de conteúdos no Ensino Fundamental.

Como ressalta o documento citado, referindo-se ao ensino de Álgebra,

[O]s adolescentes desenvolvem de forma bastante significativa a habilidade de pensar abstratamente, se lhes forem proporcionadas experiências variadas envolvendo noções algébricas, a partir dos ciclos iniciais, de modo informal, em um trabalho articulado com a Aritmética. Assim, os alunos adquirem base para uma aprendizagem de Álgebra mais sólida e rica em significados.

Assim, entendemos ser possível aliar as recomendações de uso de jogos com as orientações relativas à variedade de experiências dos estudantes com o campo algébrico, aliado à Aritmética, o que nos levou ao seguinte questionamento: quais as potencialidades e limitações do uso de jogos no ensino de elementos de Álgebra, no Ensino Fundamental?

Considerando nossa questão de investigação, elaboramos nosso Objetivo Geral e os Objetivos Específicos que delimitamos para alcançá-lo, como descrito em seguida.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Com base em nossa questão de investigação, o Objetivo Geral de nosso trabalho foi: analisar as potencialidades e limitações do uso de jogos no ensino de elementos de Álgebra, no Ensino Fundamental.

Objetivos específicos

- Selecionar um jogo matemático relacionado ao campo da Álgebra e elaborar os recursos necessários para sua aplicação em sala de aula;
- Desenvolver o jogo com um grupo de estudantes, identificando sua relação com a atividade proposta e as dificuldades apresentadas por eles;
- Avaliar os resultados da aplicação do jogo, considerando nosso referencial teórico.

1.3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Em razão da natureza de nossos objetivos, o presente estudo tem caráter qualitativo, uma vez que não nos atentamos para aspectos quantitativos dos dados produzidos e coletados, mas para os elementos que nos levassem a argumentar sobre possíveis respostas para nossa questão de investigação.

Considerando a natureza de nosso objetivo central, nossa pesquisa foi de natureza experimental e exploratória, com produção e coleta de dados realizadas em uma atividade de campo, uma vez que o experimento foi realizado em uma escola privada da cidade de João Pessoa. (JEZINE, 2007).

Os 20 (vinte) estudantes que participaram de nossa pesquisa estavam matriculados no 8º e 9º Anos em 2019, quando desenvolvemos a atividade em sala de aula com o grupo. Dos vinte participantes, 16 estavam matriculados no 8º ano e 4 no 9º Ano.

1.4 ESTRUTURA DO TEXTO

O presente trabalho está dividido em três Capítulos, sendo o primeiro constituído por uma breve introdução sobre o TCC, na qual é retratada a importância da temática; apresentada a questão de investigação e os objetivos

geral e específicos; e identificada a metodologia e o método de pesquisa abordados.

No Capítulo 2, discutimos sobre o ensino e a aprendizagem algébrica com estudantes do Ensino Fundamental e, em seguida, tratamos sobre a presença da Álgebra da Base Nacional Comum Curricular. Por último, finalizamos o Capítulo abordando a importância do uso de jogos matemáticos como recurso didático.

No Capítulo 3 trazemos os resultados e discutimos a aplicação do jogo em sala de aula, destacando aspectos relativos à motivação dos estudantes em relação à atividade, bem como apresentando as dificuldades que eles relatavam ao realizarem as suas jogadas.

Encerramos o texto com nossas Considerações Finais, nas quais retomamos nossos objetivos, discutindo os resultados que alcançamos, bem como apontando outros temas de investigação que gostaríamos de desenvolver quando estivermos atuando na docência.

2. O ENSINO-APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA: BREVE RECORTE

2.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS NA APRENDIZAGEM ALGÉBRICA

O livro “Álgebra: pensar, calcular, comunicar” (TINOCO, et al, 2011), organizado por Lucia Arruda Albuquerque Tinoco, informa que muitas vezes no ensino de Álgebra, os professores se preocupam em promover, com seus alunos, prática de regras e procedimentos para quando chegarem nas séries posteriores poderem aplicá-los nos conteúdos seguintes. Destacam, porém, que são observadas nesses alunos dificuldades em relação mesmo a essa parte técnica, uma vez que a aprendizagem foi puramente mecânica.

Tinoco e outros autores (TINOCO et al, 2011) realizaram uma pesquisa sobre o desenvolvimento do pensamento e da linguagem algébrica no ensino básico, que teve os seguintes objetivos: i) identificar as funções do ensino da álgebra no ensino básico; ii) propiciar a reflexão dos professores deste nível escolar sobre os prejuízos de um ensino mecanizado da álgebra; e iii) fornecer subsídios a esses professores para realizar um ensino significativo desse tópico.

A obra citada apresenta algumas dificuldades dos alunos iniciantes na álgebra que os professores precisam conhecer e considerar em seu planejamento didático metodológico. Uma dessas dificuldades é em relação ao sinal de igualdade, o qual liga duas expressões ou uma expressão ao resultado final. Muitas vezes os alunos ignoram as propriedades simétricas e transitivas pelo fato de não as compreenderem direito ou simplesmente se confundirem.

Geralmente o aluno considera o sinal de igualdade como um símbolo que, para ele, quer dizer “escreva a resposta”. Diante disso, esse sinal é visto como: uma expressão do lado esquerdo e um único número do lado direito, sendo esse número do lado direito considerado como resposta dessa expressão.

Em virtude disso, muitos estudantes estranham igualdades do tipo $6 = 2 + 4$ ou $1 + 5 = 2 + 4$, entre outras, e ainda alguns alunos escrevem sequências de igualdades falsas, como, por exemplo, $10 \times 2 = 20 - 5 = 15 + 2 = 17$, quando querem expressar uma sequência de operações a serem realizadas.

O sinal de igualdade é muito usado na álgebra como indicador de uma equivalência entre duas expressões. Esse conceito pode não ser entendido de forma imediata pelos alunos. Sendo assim, para existir essa construção com os

alunos, podem-se adotar as estratégias: usar com naturalidade, no início do Ensino Fundamental, igualdades como $6 = 2 + 4$ ou $1 + 5 = 2 + 4$, sendo estas citadas anteriormente, e também estimular os alunos a lerem igualdades do tipo mais usual, $1 + 2 = 3$, como “um mais dois é igual a três” e não como “um mais dois dá três” (VAN DE WALLE, 2009).

Segundo Tinoco et al (2011), existem vários tipos de igualdade, mas as que os discentes aprendem no início da Álgebra são relacionadas à identidade e à equação. Quanto à igualdade, ela ocorre entre duas expressões numéricas ou entre duas expressões algébricas, devendo ser verdadeira para quaisquer valores atribuídos às variáveis presentes nas expressões. Por exemplo, a igualdade $a + b = b + a$ é válida para qualquer par de valores que tomarmos para a e b .

Já a equação é uma igualdade na qual estão envolvidas uma ou mais quantidades desconhecidas, e que só é válida quando atribuímos valores particulares a essas quantidades. Por exemplo, a igualdade $x + 3 = 8$ só é verdadeira se x for igual a 5.

Ainda sobre a igualdade, os autores recomendam que em sala de aula o professor faça uso de atividades que envolvam balanças de dois pratos para que os discentes associem o equilíbrio a uma igualdade com o sentido de equivalência.

Além das dificuldades relacionadas à igualdade, destacam-se também as dificuldades dos alunos em relação à própria linguagem algébrica, pois os discentes, além de estarem construindo conceitos novos, tem que se familiarizar com uma linguagem muito mais simbólica que a utilizada na Aritmética (TINOCO et al, 2011).

Tinoco et al (2011) chamam a atenção sobre essas e outras dificuldades que se observam nos alunos que estão iniciando o estudo da Álgebra e salienta que muitas delas são originadas no trabalho com a Aritmética. Por exemplo, os estudantes tentam estender propriedades e operações com números para expressões com números e letras (representando variáveis).

Na base de formação do pensamento algébrico está o conceito de variável, que representa um número arbitrário, ou seja, uma letra que ocupa, potencialmente, o lugar de um número qualquer. Essa ideia não é simples e

demanda um trabalho ao longo de praticamente todo o Ensino Fundamental, como veremos adiante.

O desinteresse dos discentes pelo conteúdo e a baixa aprendizagem em relação à Álgebra acabam gerando preocupações nos docentes. Em relação a isso, Tinoco e os outros autores (TINOCO et al, 2011) expõem algumas concepções da Álgebra de educadores como Usiskin, Fiorentini e outros, integrando-as com os Parâmetros Curriculares Nacionais, documento que se refere a essas concepções como Dimensões da Álgebra.

O objetivo de compreender essas concepções é permitir aos docentes analisarem a riqueza de conteúdos e habilidades desse campo da Matemática, possibilitando que elas sejam, na medida do possível, valorizadas e integradas: Álgebra como generalizadora da Aritmética; Álgebra funcional; Álgebra das equações; e Álgebra estrutural.

Na primeira concepção, temos a Álgebra como generalizadora da Aritmética, ou seja, nessa concepção a Álgebra é usada para traduzir e generalizar propriedades e regras. Por exemplo, generalizam a propriedade comutativa da adição: $1 + 2 = 2 + 1$ mediante a igualdade $a + b = b + a$.

Na segunda concepção temos a Álgebra como estudo de relações entre grandezas, na qual se enquadra, por exemplo, o estudo das funções. Ainda nesta concepção, o objetivo de analisar e manipular a igualdade não é o de encontrar o valor das letras, pois aqui elas são consideradas argumentos ou parâmetros, e não incógnitas.

Argumentos envolvem variáveis dependentes (que podem variar no domínio da função); variáveis independentes (que assumem valores determinados pelos valores das variáveis independentes), e parâmetros, que ajudam a definir a lei a partir da qual a variável dependente é determinada a partir dos valores da variável independente.

Vamos tomar como exemplo uma função da forma $y = ax + b$. Os valores de y , que é a variável dependente, são determinados pelo valor de x , a variável independente. Além disso, a e b são os parâmetros que ajudam a definir a forma como x e y se relacionam entre si.

Na terceira concepção, a Álgebra das equações, sobressaem os processos de resolução de equações, onde letras são incógnitas, ou seja, valores a serem determinados. Nessa concepção a Álgebra é pensada como

ferramenta potente para a resolução de problemas não apenas matemáticos, mas de outras áreas de conhecimento e do cotidiano. Ela é a que mais se destaca do 7° ao 9° ano, onde os alunos estão tendo o primeiro contato com a Álgebra (TINOCO et al, 2011).

Na quarta e última concepção temos a álgebra estrutural. Fazemos uso dela quando estamos resolvendo exercícios de puro cálculo algébrico. Em problemas desse tipo, as letras são símbolos abstratos, que temos que manipular seguindo determinadas regras. Essas letras não serão determinadas, ou seja, não são incógnitas, e muito menos estão relacionadas à variação de grandezas. Problemas desse tipo são conhecidos também como contas com letras: fatorar; simplificar expressões; reduzir termos semelhantes, entre outros, são algumas atividades que utilizam essa concepção.

O início do estudo de Álgebra, para os alunos, representa uma continuidade e, ao mesmo tempo, uma ruptura, pois a maneira de tratar os problemas e a linguagem simbólica são pontos relevantes e novos. Além disso, as regras que regulam os procedimentos algébricos são resultantes de propriedades importantes, como a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição e à subtração.

A propriedade distributiva, na Aritmética, por exemplo, é utilizada para realizar cálculos mentais e, essencialmente, no algoritmo da multiplicação. Geralmente, os alunos não conseguem enxergar essa propriedade em problemas trabalhados em sala de aula, no âmbito da Álgebra (TINOCO et al, 2011).

Os alunos não conseguem admitir que números podem ser representados por letras, em generalizações. Para boa parte dos discentes, as letras são consideradas incógnitas, para as quais deve-se encontrar o valor desconhecido. Muitas vezes isso ocorre devido à sua experiência inicial que é na resolução de equações e, além disso, solicita-se pouco a escrita de expressões algébricas e quando são apresentadas, geralmente são para serem resolvidas, simplificadas ou fatoradas.

Na maioria dos casos, do ensino de equações, são usadas as letras x e y como incógnitas. Em nossa experiência pessoal na docência, ao trabalhar equações com os alunos, pudemos observar as dificuldades e estranheza

quando usávamos letras diferentes de x e y , quando surgiam comentários do tipo “com essas letras não consigo resolver”.

Segundo Tinoco et al (2011), o desenvolvimento da notação algébrica ao longo dos séculos se deu em três estágios. O primeiro foi o estágio denominado de retórico, no qual não eram utilizados símbolos nem abreviações para demonstrar o pensamento matemático, suas expressões eram escritas na língua materna usual.

O segundo estágio era conhecido como sincopado, onde as palavras começavam a ser substituídas por abreviações, reduzindo a descrição de uma relação entre variáveis. A partir do último estágio, o simbólico, as ideias matemáticas passam a ser representadas por meio de símbolos gerais, simplificando a notação matemática, do ponto de vista de quem atua em Matemática mais avançada, mas complicando a compreensão das ideias da área, pelos estudantes da Educação Básica.

2.2 A ÁLGEBRA DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) é o documento que passou a regular a organização da Educação Básica a partir do ano de 2017 (Educação Infantil e Ensino Fundamental), complementado com as orientações sobre o Ensino Médio no ano de 2018. No Ensino Fundamental, a disciplina de Matemática foi estruturada em cinco Unidades Temáticas: Número; Álgebra; Geometria; Grandezas e medidas; e Probabilidade e estatística.

Comparando com o documento anterior que, embora não tivesse força de lei como a Base, orientava o funcionamento, avaliações e materiais didáticos para a Educação básica, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) destaca-se o fato da Base abordar a Álgebra como uma unidade temática própria de estudo, o que não ocorria nos Parâmetros.

A Base ressalta a importância do desenvolvimento do pensamento algébrico dos estudantes ao longo de toda a Educação Básica, a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental e vincula a Unidade Temática de Álgebra com as ideias matemáticas fundamentais de: equivalência; variação; interdependência e proporcionalidade (BRASIL, 2017).

A Base destaca que é indispensável a presença de algumas dimensões da Álgebra nos processos de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental, como, por exemplo, as ideias de regularidade, generalizações de padrões e propriedades da igualdade. Porém, nos Anos Iniciais não se propõe a utilização de letras para expressar regularidades, mesmo que elas sejam simples.

Já no Ensino Fundamental – Anos Finais, a BNCC indica que

[O]s estudos de Álgebra retomam, aprofundam e ampliam o que foi trabalhado no Ensino Fundamental – Anos Iniciais. Nessa fase, os alunos devem compreender os diferentes significados das variáveis numéricas em uma expressão, estabelecer uma generalização de uma propriedade, investigar a regularidade de uma sequência numérica, indicar um valor desconhecido em uma sentença algébrica e estabelecer a variação entre duas grandezas. (BRASIL, 2017, p. 270 à 271)

A obra ainda ressalta que podemos dar início ao estudo da relação de equivalência com atividades simples, envolvendo o sinal de igualdade, como, por exemplo: se $4 + 3 = 7$ e $7 = 5 + 2$, logo, temos que $4 + 3 = 5 + 2$. Esse tipo de atividade é muito importante, pois pode contribuir para a compreensão de que o sinal de igualdade não representa apenas a resolução de uma expressão.

Além disso, a aprendizagem de Álgebra pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, pois esses discentes precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens (BRASIL, 2017). Nos últimos quatro anos do Ensino Fundamental, o trabalho com o desenvolvimento do pensamento algébrico, iniciado nos anos iniciais deve ser ampliado, considerando conceitos já abordados nos anos anteriores e inserindo novos conceitos.

Para termos uma ideia geral das demandas para os quatro anos finais do Ensino Fundamental, relativas à Unidade temática de Álgebra, destacamos nos dois Quadros que apresentamos em seguida, os Objetos de Conhecimento e as Habilidades correspondentes, indicadas para o 6º e 7º Anos do Ensino Fundamental (Quadro 01) e para o 8º e 9º Anos (Quadro 02).

Quadro 01. Objetos de conhecimento e Habilidades de Álgebra para o 6º e 7º Anos.

6º Ano do Ensino Fundamental	
Objetos de conhecimento	Habilidade
Propriedades da igualdade	(EF06MA14) Reconhecer que a relação de igualdade matemática não se altera ao adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir os seus dois membros por um mesmo número e utilizar essa noção para determinar valores desconhecidos na resolução de problemas.
Problemas que tratam da partição de um todo em duas partes desiguais, envolvendo razões entre as partes e entre uma das partes e o todo.	(EF06MA15) Resolver e elaborar problemas que envolvam a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais, envolvendo relações aditivas e multiplicativas, bem como a razão entre as partes e entre uma das partes e o todo.
7º Ano do Ensino Fundamental	
Linguagem algébrica: variável e incógnita	(EF07MA13) Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita. (EF07MA14) Classificar sequências em recursivas e não recursivas, reconhecendo que o conceito de recursão está presente não apenas na matemática, mas também nas artes e na literatura. (EF07MA15) Utilizar a simbologia algébrica para expressar regularidades encontradas em sequências numéricas.
Equivalência de expressões algébricas: identificação da regularidade de uma sequência numérica	(EF07MA16) Reconhecer se duas expressões algébricas obtidas para descrever a regularidade de uma mesma sequência numérica são ou não equivalentes.
Problemas envolvendo grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais	(EF07MA17) Resolver e elaborar problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta e de proporcionalidade inversa entre duas grandezas, utilizando sentença algébrica para expressar a relação entre elas.
Equações polinomiais do 1º grau	(EF07MA18) Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade.

Fonte: BNCC (BRASIL, 2017, p.302 (6º Ano) e p.306 (7º Ano)).

No 6º Ano o conceito de igualdade, apontado com destaque nos anos anteriores, é retomado, assim como a ideia de razão. No 7º Ano a linguagem formal é ampliada, propondo-se o trabalho com sequencias recursivas (O próximo termo da sequência é definido a partir do anterior ou anteriores. Exemplo: 1, 1, 3, 5, 8, 13 ... - Sequência de Fibonacci) e não-recursivas (Não preciso saber quem são os termos anteriores para determinar quem é o n-ésimo termo. Exemplo: $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, \dots$. Neste caso, o 99º termo seria 2^{98}).

Ainda no 7º Ano se amplia o trabalho com proporcionalidade (direta e inversa) e é introduzida a resolução de equações do 1º grau do tipo: $ax + b = c$, aplicada a problemas resolvidos ou elaborados pelos estudantes.

Quadro 02. Objetos de conhecimento e Habilidades de Álgebra para o 8º e 9º Anos.

8º Ano do Ensino Fundamental	
Objetos de conhecimento	Habilidade
Valor numérico de expressões algébricas	(EF08MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.
Associação de uma equação linear de 1º grau a uma reta no plano cartesiano	(EF08MA07) Associar uma equação linear de 1º grau com duas incógnitas a uma reta no plano cartesiano.
Sistema de equações polinomiais de 1º grau: resolução algébrica e representação no plano cartesiano	(EF08MA08) Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo, que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los, utilizando, inclusive, o plano cartesiano como recurso.
Equação polinomial de 2º grau do tipo $ax^2 = b$	(EF08MA09) Resolver e elaborar, com e sem uso de tecnologias, problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 2º grau do tipo $ax^2 = b$.
Sequências recursivas e não recursivas	(EF08MA10) Identificar a regularidade de uma sequência numérica ou figural não recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números ou as figuras seguintes. (EF08MA11) Identificar a regularidade de uma sequência numérica recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números seguintes.
Variação de grandezas: diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais	(EF08MA12) Identificar a natureza da variação de duas grandezas, diretamente, inversamente proporcionais ou não proporcionais, expressando a relação existente por meio de sentença algébrica e representá-la no plano cartesiano. (EF08MA13) Resolver e elaborar problemas que envolvam grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, por meio de estratégias variadas.
9º Ano do Ensino Fundamental	
Funções: representações numérica, algébrica e gráfica	(EF09MA06) Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.
Razão entre grandezas de espécies diferentes	(EF09MA07) Resolver problemas que envolvam a razão entre duas grandezas de espécies diferentes, como velocidade e densidade demográfica.
Grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais	(EF09MA08) Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas.
Expressões algébricas: fatoração e produtos notáveis Resolução de equações polinomiais do 2º grau por meio de fatorações	(EF09MA09) Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau.

Fonte: BNCC (BRASIL, 2017, p.312 (8º Ano) e p.316 (9º Ano)).

No 8º Ano o trabalho com equações é ampliado, incluindo-se equações de 2º grau, assim como com sequências recursivas e não-recursivas e

grandezas inversa e diretamente proporcionais. No 9º Ano é feita a introdução formal ao estudo de funções; razão e proporcionalidade estão diretamente relacionadas com a resolução de problemas aplicados a contextos variados e é introduzido o trabalho com fatoração algébrica.

Na BNCC (BRASIL, 2017) a Unidade de Álgebra deve enfatizar o desenvolvimento de uma linguagem, a linguagem algébrica; o estabelecimento de generalizações; a análise da interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações ou inequações.

Embora não trate com destaque estratégias metodológicas para o ensino de matemática no Ensino Fundamental, o documento afirma que

[A]lém dos diferentes recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e *softwares* de geometria dinâmica, é importante incluir a história da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática. Entretanto, esses recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos.

Como vimos, o documento destaca como uma possibilidade de recurso metodológico para o ensino de Matemática, no nível Fundamental, o uso de jogos, tema do qual tratamos no item que segue. Embora não detalhe no texto, como deve ser o trabalho com jogos em uma perspectiva didática, há referências diretas ao termo em algumas habilidades, mas entendemos que os cuidados e orientações devem ser na direção do que estudiosos do tema defendem.

2.3 A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS MATEMÁTICOS COMO RECURSO DIDÁTICO EM SALA DE AULA

Muitos alunos vêm a Matemática como uma disciplina incompreensível e para algumas pessoas que têm talento especial para numeroso que não procede. Para superar essa visão, algumas estratégias metodológicas têm se destacado nas últimas décadas. Dentre eles, tratamos em nosso trabalho do uso de jogos matemáticos, usados como recurso para o ensino-aprendizagem de conteúdos da área.

Os jogos usados nas aulas de Matemática podem ajudar na diminuição de barreiras que aparecem na aprendizagem dessa disciplina, que fazem com

que os alunos passem a não gostar da disciplina. Um importante marco nessa direção se deu com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), lançados no final da década de 1990.

No livro dirigido à Matemática do Ensino Fundamental, o documento destaca o uso de jogos como estratégia metodológica, indicando que

[O]s 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 documento ressalta a importância do jogo não apenas para o trabalho com conteúdos matemáticos, mas também como ferramenta para a formação de atitudes e valores e para o desenvolvimento da capacidade de argumentação. Os PCN ressaltam que ao desenvolver atividades em sala de aula, com jogos, o professor deve focar nos seguintes pontos:

- . 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. (BRASIL, 1998, p.47).

Com o auxílio de jogos podemos diminuir possíveis déficits de aprendizagem relacionados à Matemática. Além disso, com esse auxílio, podemos notar que os alunos podem adotar uma postura mais ativa no âmbito educacional, e ainda, podem ter uma melhora no seu coeficiente escolar.

A importância dos jogos no contexto educativo é uma estratégia para auxiliar o aluno na resolução de problemas, estimulando e motivando a criatividade, investigando situações para a melhor jogada, desenvolvendo assim o raciocínio lógico. (ROSADA, 2013, p.16)

Como destaca Rosada, é fundamental, para o trabalho com jogos em sala de aula, sua associação com a estratégia metodológica da resolução de

problemas, evitando-se o uso do jogo pelo jogo, o que empobrece o recurso e desvia o processo de ensino na direção de um simples preenchimento do tempo de aula.

Como qualquer estratégia metodológica, o uso de jogos precisa ser cuidadosamente planejado, considerando-se os objetivos que se deseja alcançar em relação ao conteúdo a ser trabalhado, assim como em relação ao jogo escolhido. É preciso definir o momento e formas adequadas para sua aplicação, para que os resultados sejam proveitosos para os estudantes, do ponto de vista de sua formação matemática.

O jogo, se bem escolhido e explorado, pode ser um elemento auxiliar de grande eficácia para alcançar alguns dos objetivos do ensino, dentre eles, ajudar o aluno a desenvolver suas potencialidades, tanto intelectuais quanto afetivas e físicas. (RÊGO e RÊGO, 2009, pg. 25)

Desta forma, é extremamente importante a inserção dos jogos no processo de ensino-aprendizagem, não somente nas atividades extracurriculares, mas também como auxílio em todas as disciplinas, especialmente, em matemática. Tendo em vista que, essa disciplina, é denominada por muitos como algo impossível de aprender.

Como existem vários tipos de jogos, como jogos de azar, quebra-cabeças, de tabuleiro, dentre outros, cabe ao professor escolher qual será mais apropriado para a sua aula e para a faixa etária dos seus alunos, assim como o que melhor auxilia na aprendizagem do conteúdo a ser explorado.

Em nossa pesquisa consideramos os resultados de uma atividade que desenvolvemos em sala de aula, utilizando um jogo associado ao ensino de Álgebra, cujos resultados estão descritos no próximo Capítulo.

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

3.1 APRESENTAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada com os alunos do 8° e 9° anos do Ensino Fundamental de uma escola da rede privada da cidade de João Pessoa, capital da Paraíba, no segundo semestre letivo do ano 2019. Após o desenvolvimento das aulas sobre o ensino de Álgebra, com esses alunos, percebemos a necessidade de retomar o trabalho com elementos nos quais eles demonstraram algumas dificuldades, como o valor numérico de uma expressão algébrica.

Para isso, optamos pela utilização de um jogo, com o objetivo de minimizar as dúvidas dos alunos. A opção por um jogo se deu em virtude de seu componente motivador, em especial por se tratar de aula de retomada de conteúdos. O jogo, denominado de Corrida Algébrica foi aplicado a um grupo de 20 alunos do 8° e 9° anos do Ensino Fundamental.

3.2 UMA BREVE DESCRIÇÃO DO JOGO UTILIZADO NA PESQUISA

O jogo Corrida Algébrica (RÊGO e RÊGO, 2010) pode ser trabalhado com grupos de dois a quatro alunos. Nele, além do tabuleiro, que é uma trilha como está apresentada na Figura 1, utilizamos quatro peões, uma vez que na pesquisa organizamos a turma em grupos de quatro alunos (cada participante sendo representado por um peão).

São necessários, ainda, dois dados: um dos dados representa valores positivos (1 a 6) e o outro, valores negativos (-6 a -1) (Figura 2) e 40 cartões contendo expressões algébricas do tipo: $x + 3$, x^2 , $x^2 - 2$, entre outras (Figura 3). Os cartões ficam empilhados ao lado do tabuleiro, com os valores virados para baixo, de modo que os participantes não possam ver qual a carta do topo da pilha.

Figura 1 – Tabuleiro do Jogo corrida algébrica



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Ao longo da trilha do tabuleiro são distribuídas quatro casas diferentes das demais, que estão em branco. Nestas quatro casas estão indicadas as seguintes orientações: “avance 4 casas”; “volte 2 casas”; “volte ao início” e “avance 3 casas”. Outras instruções semelhantes podem ser utilizadas no tabuleiro, a critério das pessoas que forem produzir o tabuleiro (professor ou alunos).

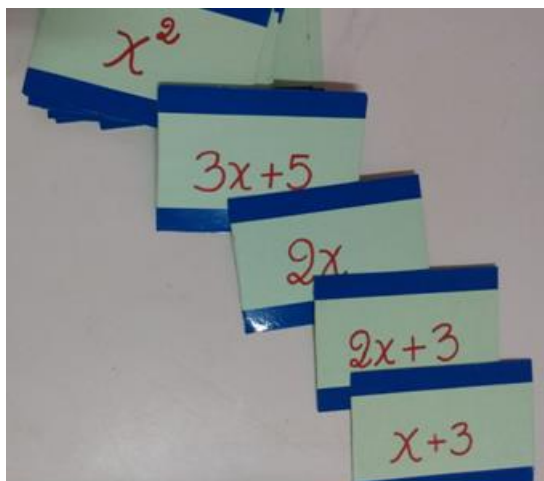
Figura 2 – Dados do Jogo corrida algébrica



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Os cartões contendo expressões algébricas foram feitos com retângulos de cartolina, com forma final como indicado na Figura 3, na qual apresentamos alguns exemplos de expressões algébricas exploradas no jogo.

Figura 3 – Cartões do Jogo corrida algébrica



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Em sua jogada cada participante deve escolher se quer jogar com o dado negativo ou o positivo e em seguida lançar o dado e sortear um número. Logo após sortear o número ele deve pegar o cartão do alto da pilha. O valor sorteado no dado deverá ser utilizado na expressão algébrica que está no cartão, e o resultado final será a quantidade de casas que ele deve andar (para frente, se o resultado for positivo; ou para trás, se o resultado for negativo).

Por exemplo, se a carta sorteada continha a expressão “ $x - 3$ ” e o jogador havia escolhido o dado positivo, cujo valor sorteado foi o número 5, substituindo x por 5, temos; $5 - 3 = 2$, e o jogador avançaria duas casas no tabuleiro. Se ele tivesse sorteado a mesma carta, mas escolhido o dado negativo, tendo sorteado no dado o número -3, substituindo x por -3 teríamos: $-3 - 3 = -6$ e o aluno voltaria seis casas no tabuleiro.

Vence o jogo, o participante que conseguir chegar primeiro no ponto de chegada, ou seja, na última casa do tabuleiro.

Uma variante do jogo é primeiro o aluno escolher e ver a expressão da carta para, depois, escolher o dado. Neste caso o professor pode avaliar se o estudante está compreendendo bem o jogo de sinais que será necessário realizar, dependendo da expressão sorteada e das opções dos números dos dados.

Por exemplo, se a expressão sorteada é algo do tipo “ $3 - x$ ”, o aluno deveria escolher jogar com o dado negativo, o que garantiria que ele iria avançar, independentemente do valor sorteado. Se ele escolher o dado positivo, significa

que talvez não tenha compreendido bem as relações entre sinais de números e de operações.

As expressões trabalhadas nesse jogo podem garantir aos alunos o desenvolvimento de elementos de algumas competências específicas da área de Matemática da BNCC, como por exemplo, as competências de número 2 e 3, nas quais abordam que os discentes, com a ajuda desse material, terão que:

2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções. (BRASIL, 2017, p. 267)

Com o auxílio desse recurso didático, os alunos podem desenvolver o estudo do conteúdo (atualmente denominado pela BNCC como objeto de conhecimento) de forma mais clara, trabalhando o raciocínio lógico e a capacidade de resolver cálculos mentais rapidamente.

A BNCC recomenda que as expressões algébricas sejam trabalhadas no 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, desenvolvendo as competências específicas da Matemática, cujas habilidades possuem os seguintes códigos:

- (EF07MA16) Reconhecer se duas expressões algébricas obtidas para descrever a regularidade de uma mesma sequência numérica são ou não equivalentes.
- (EF08MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.
- (EF09MA09) Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau. (BRASIL, 2017, p. 307, 313 e 317)

Como o conteúdo está previsto para os anos finais do Ensino Fundamental, é de se esperar que os estudantes do Ensino Médio tenham domínio pelo menos dos conceitos e ideias básicas relacionados ao tema, mas

o que se vê é que muitos deles ingressam nesse nível de escolaridade com muitas lacunas em sua formação matemática básica, inclusive no campo algébrico.

Observando as habilidades destacadas, em razão da natureza das regras do jogo Corrida algébrica e das expressões presentes nas cartelas, entendemos que o trabalho com ele está associado em particular à Habilidade codificada como EF08MA06.

3.3 A APLICAÇÃO DO JOGO CORRIDA ALGÉBRICA NA SALA DE AULA

Antes da aplicação do jogo foi realizada uma sondagem do que os alunos tinham conhecimento sobre expressões algébricas e procuramos trabalhar algumas das dificuldades identificadas em uma aula anterior à aplicação do jogo. A sondagem foi elaborada por meio de discussão em sala, quando os alunos indicavam oralmente se eles sabiam lidar com expressões algébricas (simplificações; determinação de valor numérico; operações), chamando-os ao quadro e ajudando os alunos que tinham dúvidas.

A maioria das dificuldades identificadas envolviam as operações básicas, como algumas propriedades, principalmente relacionadas à multiplicação (distributividade), ou seja, com a sondagem pudemos perceber que a maioria dos alunos possuía dificuldades relacionadas com as operações básicas, principalmente as operações com números inteiros, envolvendo jogo de sinais.

Os peões foram confeccionados em cartolina, no formato de um tetraedro, sendo quatro peões para cada grupo, dos quais podiam participar até quatro alunos (Figura 4).

Figura 4 – Marcadores do Jogo corrida algébrica



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Elaboramos o material utilizado no jogo utilizando cartolinas, fitas coloridas, lápis grafite, lápis hidrocor e régua. Como sua confecção não demandava habilidades particulares que fossem do interesse de nossa investigação e, além disso, consumiria muito tempo de aula, optamos por levar todo o material pronto. O tempo de desenvolvimento do jogo foi de cerca de 30 minutos, salvo o tempo da discussão sobre as questões propostas.

Ao iniciar essa atividade, começamos apresentando as regras do jogo, explicando como ele funcionava e o que era ou não permitido fazer em cada jogada. Quando observaram que era uma atividade que envolvia o uso de um jogo de tabuleiro, os estudantes ficaram entusiasmados para participar.

No decorrer do jogo, observamos algumas dúvidas que eles expressavam, como, por exemplo, na multiplicação e divisão com números inteiros, e, nessa situação, os discentes discutiam entre si sobre elas, visando resolver as expressões algébricas. Quando não conseguiam chegar a um consenso eles solicitavam nossa intervenção e nós auxiliávamos na determinação da solução.

Para obter o valor numérico das expressões sorteadas, a partir do número sorteado no dado selecionado, os estudantes realizavam os cálculos, na maioria dos casos, mentalmente. Porém, quando tinham dificuldade para resolver a expressão mentalmente, recorriam ao uso de papel e lápis ou do quadro.

Após a prática do jogo elaboramos uma atividade envolvendo expressões algébricas presentes nas fichas e situações de jogadas. Essa atividade era composta por quatro situações problemas, com os seguintes enunciados:

1. Suponha que estejam restando 9 casas para você vencer o jogo e ao retirar um cartão saísse a expressão algébrica $x + 3$. Tendo em vista que você escolheu o dado positivo, qual valor deveria sair nesse dado para que você pudesse ganhar o jogo?
2. Imagine que estejam restando 15 casas para você vencer o jogo e ao retirar um cartão saísse a expressão algébrica $3x$. Qual dado você deveria escolher para avançar, o positivo ou o negativo? E qual valor deveria sair nesse dado para você vencer o jogo?
3. Suponha que você esteja com medo de cair na casa “volte ao início” e para chegar nela estejam faltando 16 casas. Ao retirar um cartão, sai a

expressão algébrica x^2 . Qual ou quais valores fariam com que você caísse na casa de volta ao início?

4. Imagine que estejam restando 23 casas para você vencer o jogo e ao retirar um cartão saísse a expressão $x^2 - 2$. Qual dado você deveria escolher para poder avançar, o positivo ou o negativo? E qual valor deveria sair nesse dado para você vencer o jogo?

Para aplicação dessa atividade foi entregue uma folha impressa, na qual os alunos tinham que resolver de forma individual as situações citadas. Para a resolução, foi proposto que deveriam explicar por escrito, fazer os cálculos e, ao final da atividade, participar da discussão coletiva a respeito das situações com as quais se depararam.

Como resultado da resolução dos discentes da primeira situação problema, observamos que 18 alunos conseguiram resolvê-la e justificá-la, sozinhos e corretamente, por meio de uma substituição direta. Dois alunos só conseguiram obter a resposta com a ajuda de um colega.

Fazendo uma análise da segunda situação, apenas dois dos 20 discentes não conseguiram resolvê-la. Dentre os alunos que obtiveram uma resposta, 15 informaram que o número que deveria sair no dado era o 5 e três afirmaram que se saísse o valor 6 também conseguiriam vencer. Essa conclusão decorreu do fato de que o jogador não precisa terminar exatamente na última casa do tabuleiro, mas sair da trilha com qualquer valor que o leve à última casa ou adiante.

Para a terceira questão proposta, a solução seriam os valores 4 (no dado positivo) ou -4 (no dado negativo). Apenas um aluno deixou a questão em branco, mas a maioria dos alunos que indicaram uma resposta, apontaram apenas o valor do dado positivo e esqueceram de citar que -4 também era resposta à questão.

Esse fato evidencia dificuldade dos estudantes para o manuseio com números negativos, mesmo que durante a aula de revisão e o jogo, situações envolvendo números negativos tenham sido vivenciadas por eles.

Por fim, na última situação problema, os estudantes também focaram apenas nos valores positivos e esqueceram os valores negativos, ou seja, esqueceram que a equação do segundo grau possui duas raízes. Apenas um aluno deixou a questão em branco.

É a partir do 7º Ano do Ensino Fundamental que os alunos se deparam com o estudo dos números inteiros, onde vão ter o primeiro contato com números negativos. Um momento de novas aprendizagens, no qual irão aprender, entre outras coisas, regras para a resolução das operações envolvendo esse conjunto numérico.

No currículo escolar, os números inteiros possuem papel essencial, uma vez que suas operações e aplicações são requeridas nas mais variadas atividades humanas e são utilizados em estudos posteriores. Diversas operações envolvem “regras de sinais” com números inteiros e essas costumam ser responsáveis por dificuldades e erros dos alunos na realização daquelas. (SANTELLI e ARAÚJO, 2013, pg. 5)

Como afirmam Santelli e Araújo, a resolução de operações com os números inteiros desencadeia diversas dificuldades aos alunos, tendo em vista que, para essas resoluções, os discentes devem fazer uso de regras de sinais, que muitas vezes não foram efetivamente aprendidas, mas apenas memorizadas por um tempo.

De acordo com Tinoco (2011) muitas dificuldades que se observa nos discentes que estão começando a aprender Álgebra, são resultantes de dificuldades de aprendizagem de Aritmética ou da tentativa de fazer generalizações de um campo para outro, que nem sempre são válidas. Na aplicação do jogo, pudemos fazer essa constatação. Os alunos demonstravam dificuldades relacionadas à Aritmética, quando o cálculo envolvia multiplicação e divisão.

Durante a aplicação do jogo também pudemos perceber algumas dificuldades com a resolução de equações do segundo grau, em especial na identificação das duas raízes da equação. Observamos que isso aconteceu devido ao fato de os alunos fazerem o cálculo mental com rapidez, mas sem refletirem muito sobre a situação. Essa informação foi dada pelos próprios alunos.

Após o jogo e a resolução das situações problemas, compreendemos que conseguimos sanar algumas dúvidas sobre operações envolvendo expressões algébricas. Os alunos se posicionaram sobre a atividade desenvolvida em sala, registrando o que transcrevemos literalmente em seguida:

- O jogo é bom para revisar sobre o assunto de equações e consegui pensar de cabeça e é bom para interagir com outras pessoas;
- Gostei muito do jogo; ele não define quem é melhor, depende da sua sorte para você ganhar; trabalha sua mente; enfim, o jogo é ótimo;
- Achei o jogo espetacular e me ajudou muito com cálculos rápidos;
- O jogo é maravilhoso, apesar de não ter ganhado nas duas partidas; mas é legal, pois estimula a pessoa através (sic) de um jogo saber como faz uma equação;
- O jogo foi ótimo; notei que ele nos ajuda a praticar mais em questão de equações.

Além do material possibilitar o trabalho com expressões algébricas, os alunos notaram a relação destas com as equações, quando se envolveram com a atividade proposta. Ainda com esse material, os alunos expressaram que trabalharam também a prática de cálculos mentais e a interação com o grupo. O jogo também foi aplicado para que os discentes tivessem uma participação mais ativa nas aulas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos estudantes têm uma visão de que Matemática é para poucos, considerando-a uma disciplina incompreensível. Muitas dificuldades que os discentes adquirem ao longo do ensino, são oriundas desse preconceito. Sendo assim, acabam não tendo interesse em estudar a disciplina. Um dos participantes de nosso estudo afirmou que não dá para aprender, de jeito nenhum, qualquer coisa de Matemática, mas ficou feliz por ter sido capaz de entender os conteúdos abordados na disciplina quando lançamos mão de estratégias como o jogo citado em nossa pesquisa.

Como recurso didático, o Jogo Corrida Algébrica apresenta muitas potencialidades para auxiliar na compreensão dos estudantes sobre expressões algébricas, estimulando sua motivação para estudar esse assunto. Ao utilizarmos jogos ou outras estratégias que dinamizem as aulas de Matemática, quebramos a rotina e estimulamos os discentes a gostarem de aprender, reduzindo a ideia de que estudar Matemática é para poucos.

Vale salientar, no entanto, que esse material não pode, obviamente, dar conta de todas as demandas para o ensino desse conteúdo, mas pode ajudar a diminuir as dúvidas relativas ao manuseio de expressões algébricas. Além disso, jogos como o que utilizamos podem constituir instrumentos de avaliação de aprendizagem e levantamento de dúvidas e dificuldades.

Outra limitação observada em relação ao uso de jogos é que, mesmo que a recomendação de uso desse recurso em sala de aula tenha sido defendida ainda no final do século passado, por vários autores e mesmo em documentos oficiais nacionais, sua presença em sala de aula, principalmente nos anos finais do Ensino Fundamental, ainda é pequena.

A surpresa e entusiasmo dos estudantes, ao propormos o uso de um jogo para trabalharmos com elementos de Álgebra é uma constatação de nossa observação. Por falta de vivência com esse tipo de atividade, no início da atividade os estudantes fazem muito barulho. Em pouco tempo, porém, eles focam na ação, tendo uma participação bastante ativa, o que não acontece, em geral, quando a aula é centrada na apresentação do conteúdo na lousa, pelo professor.

Vale ressaltar, ainda, que o ato de avaliar não está restrito ao uso de instrumentos escritos, como geralmente é feito em sala de aula. Avaliar é analisar continuamente a evolução das aprendizagens do aluno ao longo do ano letivo e existem outras estratégias para isso, além de provas e testes do modelo tradicional.

Utilizando materiais e atividades mais informais como método de avaliação, como um jogo, o professor poderá observar com mais facilidade as dificuldades dos alunos, uma vez que ao realizar uma prova tradicional, alguns deles se sentem nervosos e pressionados, sendo estes alguns motivos de não se saírem bem na resolução desse tipo de avaliação, em alguns casos.

Durante ou após a utilização do jogo, é muito importante que o professor proponha questões de aprofundamento, associando-o à resolução de problemas, para que não se configure como o uso do jogo pelo jogo, esvaziando a proposta de trabalho didático.

Se o professor detectar dificuldades ao longo do processo, deverá analisar se são dificuldades apresentadas pela maioria da turma ou se essas dificuldades são limitadas a apenas alguns estudantes. Em qualquer caso, deverá desenvolver estratégias para a retomada de conteúdos, de modo que os estudantes tenham a oportunidade de aprender o que está indicado para cada ano de escolaridade.

Pesquisar sobre a temática abordada em nossa pesquisa foi uma experiência gratificante, mostrando-nos a importância da utilização de materiais lúdicos e recursos diversificados em sala de aula, nos instigando a buscar mais informações sobre como fazer com que os alunos aprendam com o auxílio de aulas mais dinâmicas.

Essa pesquisa contribuiu para pensarmos sobre nossa atuação em sala de aula como professora de Matemática, pois com a experiência que promovemos e analisamos ampliamos nossa compreensão sobre como inovar didaticamente em sala de aula, evitando o uso de apenas a exposição dos conteúdos de maneira tradicional, na qual o professor é o transmissor de conhecimentos que seriam acessados como vírus pelos estudantes.

O processo de desenvolvimento desse trabalho despertou nosso interesse pela ampliação do tema da pesquisa, considerando o uso de

metodologias diferenciadas para o ensino de Geometria, no Ensino Fundamental, como o uso de jogos matemáticos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em:

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2020.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

JEZINE, Edneide. **Metodologia do Trabalho Científico**. In: Antonio Sales da Silva. (Org.). Licenciatura em Matemática a Distância. 1. ed. João Pessoa: Liceu, 2007, v. 01, p. 73-134.

RÊGO, Rogéria G.; RÊGO, Rômulo M. **Matemática**. 3. ed. rev. e ampl. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

ROSADA, Adriane Michele Costa. **A importância dos jogos na educação matemática no ensino fundamental**. Medianeira. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4224/1/MD_EDUMTE_2014_2_1.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

SANTELLI, Luciana; ARAÚJO, Nelma S. R. **Ensino-aprendizagem das operações com números inteiros por meio de resolução de problemas, de jogos e mídias tecnológicas**. Cadernos PDE, Paraná, 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_fafipa_mat_artigo_luciana_santelli.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2020.

TINOCO, Lucia A. A. (coord) - **Álgebra: pensar, calcular, comunicar**. 2. ed. Rio de Janeiro: UFRJ/IM, 2011.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática do Ensino Fundamental**: formação de Professores e aplicação em sala de aula. Tradução Paulo Henrique Colonese. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.