



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Tecnologia e Ciências

Instituto de Matemática e Estatística

Marcos Henrique Nascimento Domingos

**Jogos para o Ensino de Álgebra**

Rio de Janeiro

2021

Marcos Henrique Nascimento Domingos

**Jogos para o ensino de álgebra**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadores: Prof. Dr. Roberto Alfonso Olivares Jara  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Cristiane de Mello

Rio de Janeiro

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/ REDE SIRIUS/ BIBLIOTECA CTC-A

D671 Domingos, Marcos Henrique Nascimento.  
Jogos para o ensino de álgebra/ Marcos Henrique Nascimento  
Domingos. – 2021.  
75 f. : il.

Orientadores: Roberto Alfonso Olivares Jara, Cristiane de Melo.  
Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional –  
PROFMAT) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de  
Matemática e Estatística.

1. Jogos em educação matemática - Teses. 2. Matemática recreativa -  
Teses. 3. Álgebra – Estudo e ensino - Teses. I. Melo, Roberto Alfonso  
Olivares Jara. II. Melo, Cristiane de. III. Universidade do Estado do Rio de  
Janeiro. Instituto de Matemática e Estatística. IV. Título.

CDU 51-8

Patricia Bello Meijinhos CRB7-5217- Bibliotecária responsável pela elaboração da ficha catalográfica

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial  
desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Marcos Henrique Nascimento Domingos

### **Jogos para o ensino de álgebra**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 24 de agosto de 2021.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Roberto Alfonso Olivares Jara (Orientador)  
Instituto de Matemática e Estatística – UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Cristiane de Mello (Coorientadora)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Claudia Ferreira Reis Concordido  
Instituto de Matemática e Estatística – UERJ

---

Prof. Dr. André Luiz Martins Pereira  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

---

Prof. Dr. Marcelo Leonardo dos Santos Rainha  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2021

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por sempre estar comigo e me fortalecer nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Marcos e Maria Aparecida, por me apoiarem e incentivarem em tudo. O brilho que emana dos olhos dos dois após cada conquista alcançada por mim, funciona como combustível que me impulsiona em busca de mais.

À minha esposa Arianne, pelo companheirismo, paciência e incentivo.

Ao meu irmão Francisco que sempre acreditou em mim e, da forma peculiar dele, me deu muito apoio.

Aos meus familiares pelo carinho de sempre e os exemplos de luta e persistência.

Aos meus orientadores Roberto e Cristiane, pela paciência, suporte e motivação, principalmente durante o período difícil da pandemia da Covid-19.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos e principalmente por acreditarem em uma educação pública de qualidade.

Aos meus colegas de turma do PROFMAT, pelo companheirismo e todas as experiências compartilhadas durante o curso.

## RESUMO

DOMINGOS, Marcos Henrique Nascimento. **Jogos para o Ensino de Álgebra**. 2021. 75f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2021.

O objetivo deste trabalho é difundir o uso de alguns jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Esses jogos já foram previamente usados de forma experimental, sempre obtendo sucesso em aumentar o interesse e a participação dos alunos nas aulas, isso me motivou a aprofundar mais e analisar mais detalhadamente o assunto. Este trabalho apresenta um breve histórico sobre jogos didáticos para o ensino da Matemática e também apresenta alguns jogos voltados para o ensino de álgebra. Neste contexto, são elencadas todas as informações a respeito dos jogos apresentados: regras, objetivos, conteúdos matemáticos envolvidos, categorias e materiais utilizados para confecção e para aplicação. Dois jogos em especial - Labirinto Algébrico e Corrida Matemática - são apresentados de forma mais detalhada: desde o processo de criação e desenvolvimento até a aplicação dos mesmos em sala de aula. Nestes dois casos, além de um relato completo das aplicações realizadas em sala de aula, também são apresentadas considerações relacionadas às mesmas. Estes dois jogos foram aplicados em duas turmas do 8º ano e em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental Integral de uma escola municipal localizada no município de Mesquita, RJ, no período de 29 de abril de 2019 a 17 de setembro de 2019.

**Palavras-chave:** Jogos didáticos. Jogos no Ensino da Matemática. Álgebra. Ensino Fundamental.

## ABSTRACT

DOMINGOS, Marcos Henrique Nascimento. **Games for Teaching Algebra**. 2021. 75f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2021.

The goal of this research is to share the use of the didactic games in the teaching and learning process of Mathematics. These games were previously used in an experimental process where it always succeeded in increasing both the interest and participation of students. During its reading, there will be a brief history of didactic games for teaching Mathematics and also some games aimed to teach algebra, such as rules, goals, mathematical content, categories, and materials used for making and applying. Two games in particular - Algebraic Maze and Mathematical Run - are presented in detail: from the creation and development process to their application in the classroom. In these two scenarios, in addition to a complete result of the applications accomplished in the classroom, there are also data specifically related to the it. These two games were applied in the 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> grade class of Integral Elementary Education at a municipal school located in Mesquita, Rio de Janeiro, from April 29<sup>th</sup> to September 17<sup>th</sup> of 2019.

Keywords: Didactic games. Games in Mathematics Teaching. Algebra. Elementary School.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Encenação da “Lenda do Jogo de Xadrez” .....	12
Figura 2 –	Aula com o Teodolito.....	12
Figura 3 –	Tabuleiro do Jogo Real de Ur.....	19
Figura 4 –	Tábua com instruções em do “Jogo de Ur.....	20
Quadro 1 –	Pontuação do Jogo de Ur.....	21
Figura 5 –	Tabuleiro de Ouri antes de iniciar o jogo.....	22
Figura 6 –	Tabuleiro de Ouri pronto para iniciar o jogo.....	22
Figura 7 –	Stomachion.....	23
Figura 8 –	Torre de Hanói.....	25
Quadro 2 –	Número mínimo de movimentos.....	26
Figura 9 –	Tabuleiro 11x11 de HEX.....	27
Figura 10 –	Peças do jogo Dominó da Álgebra.....	28
Figura 11 –	Peças do Dominó da Fatoração Algébrica.....	30
Figura 12 –	Cartas do Baralho da Fatoração.....	32
Figura 13 –	Tabuleiro do jogo Corrida Algébrica.....	34
Quadro 3 –	Tirinhas para o sorteio.....	36
Figura 14 –	Cartelas do jogo Corrida Algébrica.....	36
Figura 15 –	Tabuleiro do jogo Quadrática.....	38
Figura 16 –	Cartas do Jogo Vai e Vem das Equações do 2º Grau.....	39
Figura 17 –	Cartas de inverso de sinais.....	40
Figura 18 –	Tabuleiro do jogo Vai e Vem das Equações do 2º Grau.....	40

Figura 19 –	Modelo do dado utilizado no Danômio.....	42
Figura 20 –	Tabela do jogo Danômio.....	42
Figura 21 –	Modelo das Cartas do Jogo Memória Polinomial.....	44
Figura 22 –	Tabuleiro do jogo Labirinto Algébrico.....	46
Figura 23 –	Kit utilizado no jogo Labirinto Algébrico.....	47
Figura 24 –	Modelo de carta do Corrida Matemática (parte externa).....	50
Figura 25 –	Modelo de carta do Corrida Matemática (parte interna).....	50
Figura 26 –	Tabuleiro do jogo Corrida Matemática.....	50
Figura 27 –	Kit utilizado no jogo Corrida Matemática.....	51
Figura 28 –	Aplicação do jogo Labirinto Algébrico.....	55
Figura 29 –	Questionário do jogo Labirinto Algébrico.....	56
Figura 30 –	Folha para análise dos maiores valores possíveis.....	57
Figura 31 –	Maiores somas possíveis no jogo Labirinto Algébrico.....	58
Figura 32 –	Caminho que possibilita a maior soma possível.....	58
Figura 33 –	Tabuleiro alternativo / Tabuleiro em branco.....	59
Figura 34 –	Cartas bônus do jogo Corrida Matemática.....	62
Figura 35 –	Versões do tabuleiro do jogo Corrida Matemática.....	63
Figura 36 –	Aplicação do jogo Corrida Matemática.....	66
Figura 37 –	Vencedor do Campeonato de Corrida Matemática.....	69

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC –	Base Nacional Comum Curricular
PNE –	Plano Nacional de Educação
INEP –	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1</b>	<b>HISTÓRIA DOS JOGOS E JOGOS USADOS NO ENSINO DE ÁLGEBRA.....</b>	<b>14</b>
1.1	<b>Jogo: definição e classificação.....</b>	<b>14</b>
1.1.1	<u>Jogos de Mesa.....</u>	14
1.1.2	<u>Jogos de Cartas.....</u>	15
1.1.3	<u>Jogos de Tabuleiro.....</u>	15
1.1.4	<u>Jogos de Azar.....</u>	15
1.1.5	<u>Jogos de Rua/Populares.....</u>	16
1.1.6	<u>Jogos Eletrônicos.....</u>	17
1.1.7	<u>Jogos Pedagógicos.....</u>	17
1.2	<b>A contribuição dos jogos para o aprendizado da Matemática.....</b>	<b>18</b>
1.3	<b>Jogos matemáticos ao longo da história.....</b>	<b>18</b>
1.3.1	<u>Jogo Real de Ur.....</u>	19
1.3.2	<u>Jogos de Mancala.....</u>	21
1.3.3	<u>Stomachion.....</u>	22
1.3.4	<u>Jogo de NIM.....</u>	24
1.3.5	<u>Torre de Hanói.....</u>	25
1.3.6	<u>Hex.....</u>	26
1.4	<b>Alguns jogos para o ensino da Álgebra.....</b>	<b>27</b>
1.4.1	<u>Dominó da Álgebra.....</u>	27
1.4.2	<u>Dominó da Fatoração Algébrica.....</u>	29
1.4.3	<u>Baralho da Fatoração.....</u>	31
1.4.4	<u>Corrida Algébrica.....</u>	33
1.4.5	<u>Bingo Algébrico.....</u>	35
1.4.6	<u>Quadrática.....</u>	37
1.4.7	<u>Jogo Vai e Vem das Equações do 2º Grau.....</u>	38
1.4.8	<u>Danômio.....</u>	41
1.4.9	<u>Memória Polinomial.....</u>	43

2	<b>CONHECENDO OS JOGOS UTILIZADOS: LABIRINTO ALGÉBRICO E CORRIDA MATEMÁTICA.....</b>	45
2.1	<b>Labirinto Algébrico.....</b>	45
2.2	<b>Corrida Matemática.....</b>	48
3	<b>APLICAÇÃO DOS JOGOS.....</b>	53
3.1	<b>Caracterização do ambiente de pesquisa.....</b>	53
3.2	<b>Aplicação do jogo Labirinto Algébrico.....</b>	54
3.3	<b>Aplicação do jogo Corrida Matemática.....</b>	59
3.3.1	<b><u>Turma 901.....</u></b>	60
3.3.2	<b><u>Turmas 801 e 802.....</u></b>	64
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	70
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	73

## INTRODUÇÃO

Em 1999 ingressei no curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e estava muito empolgado, não só por ter a chance de estudar numa instituição tão renomada, mas principalmente, pela oportunidade de me tornar professor da disciplina de minha preferência: Matemática. Uma coisa me incomodou bastante durante esse período: na maioria das vezes em que eu falava para alguém que estava cursando Matemática, ouvia algo do tipo “Meu Deus, você é louco! Ninguém gosta de Matemática!”.

Quando eu era estudante da educação básica, eu já sabia que a Matemática não era a disciplina favorita da maioria dos alunos, mas como meu Segundo Grau (atual Ensino Médio) foi de Técnico em Edificações, onde a maior parte das disciplinas era da área de exatas e muitos alunos que não se identificavam com essas disciplinas abandonavam o curso logo no seu início, essa fobia que existe em relação à Matemática não me era assim tão nítida.

Quando me tornei professor de Matemática da rede pública, essa situação ficou ainda mais evidente, pois encontrei alunos desmotivados e com extrema dificuldade em aprender conteúdos matemáticos. Lembro que, no ano em que comecei a lecionar no Colégio Estadual Dom Pedro I, localizado no município de Mesquita, no estado do Rio de Janeiro, um fato em particular me marcou significativamente: os alunos de uma turma de terceiro ano do Ensino Médio me informaram que eles eram oriundos de turmas diferentes e que parte da turma não teve professor de Matemática no ano anterior. Esse fato me mostrou o extremo de um problema comum: alunos de uma mesma turma com níveis muito diferentes de aprendizado. Além de acharem a matéria difícil, boa parte deles não conseguia associar os conteúdos vistos em sala de aula com situações do cotidiano e por isso a Matemática não se mostrava nem um pouco atraente para eles. Incomodado com essa realidade, busquei formas de tornar as minhas aulas mais atraentes e, conseqüentemente, procurei quebrar esse bloqueio nos alunos que se sentiam inseguros e incapacitados com relação à Matemática. Fiz cursos de formação continuada, pesquisei sobre diferentes metodologias de ensino, trabalhei com teatro (Figura 01), promovi gincanas e diversas atividades focadas na contextualização dos conteúdos matemáticos. Em uma dessas atividades,

construímos um teodolito (Figura 02) e os alunos conseguiram calcular a altura do prédio da escola e essa altura batia com a altura oficial do prédio. Os alunos comentaram sobre essa atividade por muito tempo e, a partir desse resultado, ficaram bastante interessados em aprender o conteúdo de Razões Trigonométricas no triângulo retângulo.

Figura 1 – Encenação da “Lenda do Jogo de Xadrez”



Fonte: O autor, 2016.

Figura 2 – Aula com o Teodolito



Fonte: O autor, 2014.

Em 2014 participei de uma formação sobre Letramento em Matemática, realizada pelo Instituto Ayrton Senna, para professores da rede Estadual do Rio de Janeiro que lecionavam no Ensino Médio Inovador, e um dos tópicos envolvia o uso de jogos didáticos na sala de aula. Ao concluir essa formação, eu fiquei extremamente motivado e disposto a introduzir a aplicação de jogos didáticos nas minhas aulas, e assim o fiz. Desde então, venho usando esse recurso pedagógico com frequência nas minhas aulas e obtendo resultados positivos, por isso não tive dúvidas ao escolher o tema deste trabalho.

Atualmente a sala de aula concorre fortemente com as novas mídias e é cada vez mais difícil manter a concentração dos alunos por muito tempo. Neste sentido, os jogos didáticos podem ser usados como material pedagógico, pois ajudam a tornar a sala de aula um ambiente mais descontraído, atraente e significativo.

O objetivo deste trabalho é exatamente este: difundir o uso de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e mostrar que isto configura uma ferramenta pedagógica eficiente para auxiliar os professores a despertar nos alunos um maior interesse pelo conteúdo matemático abordado nas aulas.

No capítulo 1, apresentaremos um breve histórico sobre jogos didáticos utilizados para o entretenimento e para o ensino de Matemática, em especial para o ensino de Álgebra. Ainda neste capítulo, mostraremos alguns jogos que são utilizados desde a antiguidade até os dias atuais, bem como seus objetivos, classificação, regras, conteúdos matemáticos abordados e material necessário para sua confecção e aplicação.

No capítulo 2, apresentaremos de forma detalhada os dois jogos que são o foco principal desse trabalho: Labirinto Algébrico e Corrida Matemática.

No capítulo 3, apresentaremos um relato completo sobre a aplicação dos jogos Labirinto Algébrico e Corrida Matemática em três turmas de uma escola localizada no município de Mesquita, RJ. Além disso, vamos discorrer sobre como a análise do jogo Corrida Matemática durante e após sua aplicação em sala de aula foi de extrema importância para o processo de aperfeiçoamento do mesmo. Concluiremos com as considerações finais a respeito deste trabalho.

## 1 HISTÓRIA DOS JOGOS E JOGOS USADOS NO ENSINO DE ÁLGEBRA

Neste capítulo, faremos um breve histórico sobre jogos utilizados para o entretenimento bem como para o ensino da Matemática, em especial para o ensino da Álgebra, também será apresentado um referencial teórico para ajudar a compreender a contribuição dos jogos para o ensino. Apresentaremos, ainda, alguns jogos que são utilizados desde a antiguidade até os dias atuais, seus objetivos, suas regras e conteúdos abordados.

### 1.1 Jogo: definição e classificação

Neste primeiro tópico apresentaremos a definição de jogo e sua classificação.

Jogo, segundo o Minidicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa (2011, p.521), é “recreação individual ou em grupo; atividade mental ou física, regida por regras e que envolve alguma forma de competição ou de aposta, e da qual resulta ganho ou perda.”

Jogo é um termo do latim “*jocus*” que significa gracejo, brincadeira, divertimento.

Os jogos podem ser classificados de diversas maneiras levando em consideração suas características, suas propriedades, seus objetivos e sua regionalidade.

#### 1.1.1 Jogos de Mesa

Jogo de mesa é um termo genérico utilizado para referir-se a jogos disputados em uma pequena área como uma mesa ou uma superfície plana, exigindo pouco ou quase nenhum esforço físico dos jogadores.

### 1.1.2 Jogos de Cartas

Os jogos de cartas são jogos onde utilizam-se um conjunto de cartas denominado baralho. As cartas podem ser de um baralho padrão, com 52 cartas, um baralho específico ou um baralho personalizado. No jogo *Buraco*, por exemplo, utilizam-se dois baralhos completos com 52 cartas; no jogo de *Truco*, utiliza-se apenas um baralho sem as cartas de numeração 8, 9 e 10; no jogo de UNO, temos um baralho personalizado para o jogo.

### 1.1.3 Jogos de Tabuleiro

Os jogos de tabuleiro são jogos que utilizam como peça fundamental o tabuleiro e algum tipo de complemento, como cartas, fichas ou dados, além de um conjunto de regras, por exemplo, Banco Imobiliário, War, Cara a Cara, etc.

### 1.1.4 Jogos de Azar

Os jogos de azar são aqueles que envolvem o acaso onde a chance de ganhar ou perder não depende exclusivamente das habilidades do jogador. Envolvem cartas, dados, fichas, roletas, entre outras coisas.

Segundo Silveira (2001), os primeiros registros de jogos de azar datam do início da humanidade, tal que apontamentos arqueológicos mostram a prática do jogo do osso há 40.000 anos.

Historicamente, os jogos mais praticados foram o do osso (conhecido pelo mundo inteiro) e o de dados (surgiu na Índia e Mesopotâmia c. 3 000 AC, como evolução do jogo do osso, e daí se difundiu para o mundo grego, romano e cristão). (Silveira, 2001)

Inicialmente, a Matemática por trás dos jogos de azar preocupava-se apenas com a contagem das possibilidades dos eventos. Somente no final do século XV e início do século XVI, surgiram os primeiros cálculos de probabilidades realizados por matemáticos italianos, dentre eles Luca Pacioli (1445 – 1517) e Girolamo Cardano (1501 – 1576). Em 1494, Pacioli publicou, em sua mais famosa obra intitulada de *Summa de Arithmetica*, o *problema dos pontos*:

“Dois jogadores disputavam um prêmio, que seria dado ao jogador que primeiro fizesse 6 pontos. Quando o primeiro jogador tinha 5 pontos e o segundo jogador 3 pontos, o jogo precisou ser interrompido. Como dividir o prêmio?”

A solução proposta por Pacioli foi fazer uma divisão proporcional à probabilidade de vitória de cada jogador. O *problema dos pontos* é considerado por muitos como o problema fundador do cálculo de probabilidades. Inspirado em Pacioli e motivado pelo seu vício em jogos de azar, Cardano passou a estudar a aleatoriedade dos jogos que envolviam o acaso e escreveu um tratado de 32 capítulos, chamado *Liber de ludo aleae* (O livro dos jogos de azar), sendo o primeiro a abordar a probabilidade em termos matemáticos, com uma escrita simples mas de grande valia para a teoria das probabilidades. Cardano foi o primeiro a considerar a probabilidade como uma razão entre o número de casos favoráveis e o número de casos possíveis.

#### 1.1.5 Jogos de Rua/Populares

Os jogos e brincadeiras de rua são aqueles que ajudam no desenvolvimento, na socialização, no coletivo, no desenvolvimento da criança como ser humano, além de estimular a criatividade e as habilidades motoras. Suas regras são flexíveis sendo adaptadas de acordo com o espaço, com o número de jogadores e com os materiais disponíveis.

### 1.1.6 Jogos Eletrônicos

Os jogos eletrônicos são aqueles que utilizam a tecnologia de um computador para seu desenvolvimento. Os computadores processam a informação de forma rápida, armazenam dados e exibem esses dados. O *videogame*, o *tablet*, o *smartphone*, e até mesmo as antigas máquinas de fliperamas, são exemplos de onde os jogos eletrônicos podem ser jogados.

### 1.1.7 Jogos Pedagógicos

Os jogos foram criados para gerar diversão aos envolvidos e quando são levados à sala de aula pelo professor, a fim de facilitar a aprendizagem e o desenvolvimento do aluno, valorizando o lúdico como forma de auxiliar no aprendizado, recebem o nome de jogos pedagógicos.

Segundo Grandó (1995, p.52), os jogos didáticos-pedagógicos podem ser classificados em seis categorias:

- Jogos de azar – melhor seria se fossem chamados de “jogos de sorte”. São aqueles que dependem apenas da “sorte” para se vencer. O jogador não tem como interferir ou alterar na solução. Ele depende das probabilidades para vencer.
- Jogos Quebra-Cabeça – são aqueles em que o jogador, na maioria das vezes, joga sozinho e sua solução ainda é desconhecida para ele.
- Jogos de Estratégia – são aqueles que dependem única e exclusivamente do jogador para vencer. O fator “sorte” ou “aleatoriedade” não está presente. O jogador deve estabelecer uma estratégia, que não dependa de sorte, para tentar vencer o jogo.
- Jogos de fixação de conceitos – são aqueles cujo objetivo está expresso em seu próprio nome: “fixar conceitos”. São os mais comuns, muito utilizados nas escolas que propõem o uso de jogos no ensino.
- Jogos Pedagógicos – são aqueles que possuem seu valor pedagógico, ou seja, que podem ser utilizados durante o processo ensino-aprendizagem.
- Jogos Computacionais – são os mais modernos e de maior interesse das crianças e jovens da atualidade. São aqueles projetados e executados no ambiente computacional.

## **1.2 A contribuição dos jogos para a aprendizagem da Matemática**

Existem vários estudos sobre a contribuição dos jogos para a aprendizagem Matemática e muitos pesquisadores recomendam o seu uso na sala de aula.

Segundo Moura (1994), o uso de jogos se justifica pois desenvolve a capacidade de lidar com informações e também criar significados culturais para os conceitos matemáticos (MOURA, 1994, p.24).

Para Piaget (1976), os jogos se tornam mais significativos à medida que a criança se desenvolve pois ela passa a reconstruir objetos e reinventar as coisas a partir da livre manipulação de situações variadas, por isso deve-se fornecer à criança um material conveniente para que ao jogar, elas cheguem a assimilar as realidades intelectuais que permaneceriam exteriores a inteligência infantil sem esse material.

De acordo com os PCN, “um aspecto relevante nos jogos é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, que gera interesse e prazer. Por isso, é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver.” Destacam ainda que a participação em jogos contribui para o desenvolvimento cognitivo, emocional, moral e social, além de estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico (BRASIL, 1997, p. 36).

Flemming e Mello (2003) acreditam que o jogo contribui para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais agradável e produtivo para todos os envolvidos.

Assim, observamos que o uso dos jogos pode ajudar os alunos a desenvolver habilidades importantes, principalmente por tornar o aprendizado mais interessante, desafiador e prazeroso.

## **1.3 Jogos Matemáticos ao longo da história**

Neste terceiro tópico apresentaremos um breve relato histórico onde relacionaremos jogos e matemática. Apresentaremos jogos que, desde a antiguidade, auxiliaram e jogos que ainda auxiliam no ensino da matemática de forma lúdica e divertida.

A afinidade do Homem com o jogo dá-se desde o início de sua história, ajudando-o a formar sua cultura, seja na forma de divertimento ou na forma de aprendizado. Os primeiros jogos envolvendo Matemática de que se tem registro surgiram ainda na Antiguidade, papiros egípcios já registravam a Matemática de forma recreativa através de problemas criativos e lúdicos. Antigas civilizações utilizavam os jogos de tabuleiro para os momentos de distração e diversão de seus povos, alguns jogos nem chegaram a ser difundidos em outras civilizações e perderam-se no tempo.

### 1.3.1 Jogo Real de Ur

No início do século XX, o arqueólogo inglês Leonard Woolley (1880 – 1960), em suas escavações na antiga cidade de Ur, atualmente região do Iraque, descobriu, junto aos túmulos reais, diversos tabuleiros de um jogo que passou a ser chamado de *Jogo Real de Ur* ou simplesmente *Jogo de Ur*, sua origem é datada à cerca de 2.500 a.C. e é considerado o jogo mais antigo da humanidade. O mais conservado dos tabuleiros encontra-se atualmente no Museu Britânico, em Londres (Figura 3).

Figura 3 – Tabuleiro do Jogo Real de Ur



Fonte: MUSEU BRITÂNICO, LONDRES.

Até hoje não se sabe exatamente como eram as regras originais, porém, em meados de 1980, o curador do Museu Britânico, Irving Finkel (1951 - ), ao examinar tábuas de argila com escritas cuneiformes datadas de 177-176 a.C. , descobriu que uma delas descrevia as regras de um antigo jogo de tabuleiro que não era conhecido (Figura 4). De acordo com Finkel (The British Museum, 2015), “O problema era que se você tem as regras, mas não sabe a qual tabuleiro se refere o que faz com as regras”, por isso ele realizou diversos testes em antigos jogos do Egito e da Mesopotâmia até chegar ao Jogo de Ur onde as regras se encaixaram.

Figura 4 – Tábua com instruções em do “Jogo de Ur”



Fonte: MUSEU BRITÂNICO, LONDRES

O jogo é composto por um tabuleiro com 20 casas quadradas, identificadas com 6 tipos diferentes de ilustrações, 14 peças, sendo 7 de cada cor, e 3 dados tetraédricos que possuem dois vértices marcados. O *Jogo de Ur* é um jogo para dois jogadores cujo objetivo é percorrer todo o percurso do tabuleiro retirando suas peças antes do seu adversário e utilizando a melhor estratégia para vencer. Os três dados são lançados simultaneamente, o que possibilita obter até quatro resultados, dependendo do número de vértices marcados virados para cima, de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Pontuação do Jogo de Ur

Três vértices destacados para cima	3 pontos
Dois vértices destacados para cima	2 pontos
Um vértice destacado para cima	1 ponto
Nenhum vértice destacado para cima	4 pontos

Fonte: NETO; SANTOS; SILVA, 2017.

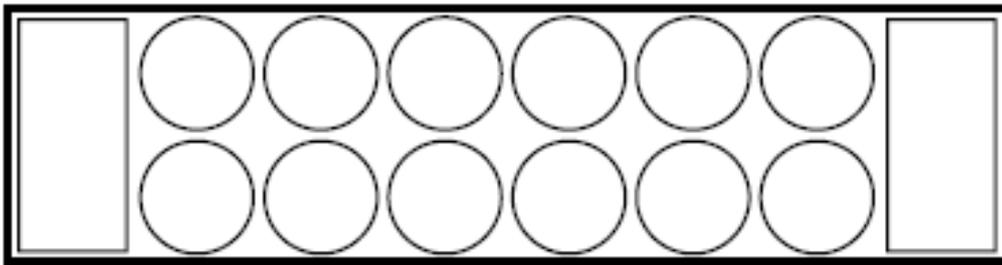
### 1.3.2 Jogos de Mancala

No antigo Egito, cerca de 2000 a.C., surgiram os jogos de *Mancala*, nome dado a um conjunto de aproximadamente 200 jogos de estratégia conhecidos como *jogos de semeadura e colheita*. De acordo com a região onde era jogado, *Mancala* recebia um nome, por exemplo, era conhecido como *Ouri* no Senegal e como *Bao* na Zâmbia. Existem tabuleiros escavados em antigas rochas, contudo, até hoje não foi possível descobrir a antiguidade dos mesmos, podendo ter sua origem bem anterior ao que se sabe (NETO; SANTOS; SILVA, 2017).

Os jogos de *Mancala* são tradicionalmente praticados em quase toda a África, mas hoje em dia, com a facilidade em trocar informações através da internet, eles foram difundidos em todo o mundo. Apesar de cada jogo ter suas características particulares, o objetivo em todos é o mesmo: conseguir capturar o maior número de sementes e impedir seu adversário de continuar a jogar.

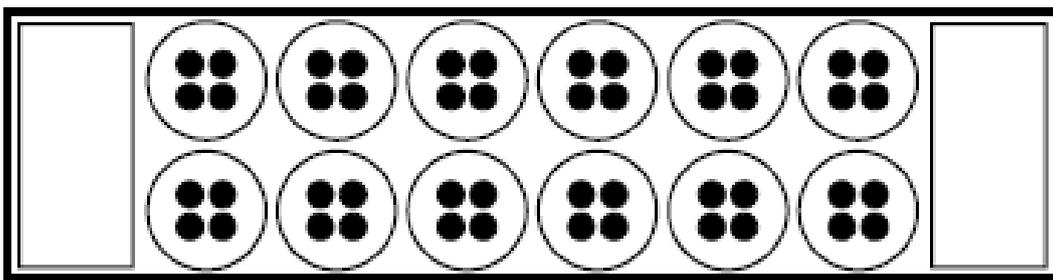
Na versão mais simples de *Mancala*, seu tabuleiro possui duas fileiras, com seis casas cada, e dois depósitos, um para cada jogador, para colocar as sementes capturadas durante a partida (Figura 5). Cada jogador recebe 24 sementes para serem distribuídas igualmente nas casas do seu campo (4 em cada casa), como mostra a Figura 6, e é considerado vencedor o jogador que capturar a metade das sementes mais um, ou seja, 25 sementes.

Figura 5 – Tabuleiro de Ouri antes de iniciar o jogo



Fonte: NETO; SANTOS; SILVA, 2017.

Figura 6 – Tabuleiro de Ouri pronto para iniciar o jogo



Fonte: NETO; SANTOS; SILVA, 2017.

Em uma criança, a família *Mancala* estimula o desenvolvimento de operações matemáticas de forma lúdica, como a adição e a subtração; em um adulto, o jogo proporciona o divertimento.

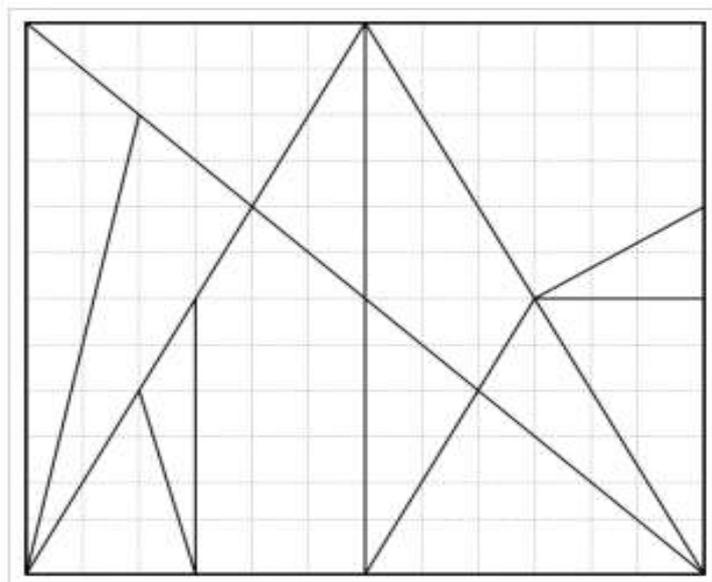
### 1.3.3 Stomachion

Considerado por muitos como o maior matemático da Grécia Antiga, se não de todos os tempos, Arquimedes (287 a.C. – 212 a.C.) inventou o mais antigo quebra-cabeças geométrico, conhecido como *Stomachion*. Com a morte de Arquimedes, seus manuscritos caíram no esquecimento e a matemática grega passou por um período de decadência.

Em 1998, foi descoberto o manuscrito mais antigo de Arquimedes, o *Códex C*, leiloado a um desconhecido por dois milhões de dólares, contendo diversos textos matemáticos, entre eles aquele que se refere ao quebra-cabeças *Stomachion*. O jogo é composto por catorze peças planas de diversas formas poligonais que formam um quadrado (Figura 7) e seu objetivo é formar diversas figuras geométricas, figuras humanas, animais, etc.

Na literatura antiga alguns autores fazem referência ao *Stomachion* como a caixa de Arquimedes: o poeta romano Ausônio (310 – 395) o comparava a uma poesia em que várias métricas são misturadas. Diz a lenda que o objetivo de Arquimedes era descobrir de quantas maneiras distintas era possível formar um quadrado utilizando as catorze peças do jogo, ou seja, tratava-se de um problema de combinação. Não se sabe ao certo se Arquimedes conseguiu descobrir todas as maneiras possíveis de formar um quadrado, hoje em dia comprova-se que existem 17.152 combinações possíveis.

Figura 7 – Stomachion



Fonte: Disponível em: < <https://www.mathscareers.org.uk/> >

Acesso em: 29 de junho de 2019

A área de cada figura pode ser determinada utilizando-se o Teorema de Pick: “A área  $A$  de um polígono cujos vértices são pontos de uma rede é dada pela função

$$A = \frac{b}{2} + I - 1$$

onde  $b$  é o número de pontos da rede sobre o bordo do polígono e  $I$  é o número de pontos da rede existentes no interior do polígono.”

Ao calcularmos a área de cada peça do *Stomachion*, encontramos duas peças de área 3, quatro peças de área 6, uma peça de área 9, cinco peças de área 12, uma peça de área 21 e uma peça de área 24. Como a área do quadrado formado por todas as peças é 144, a razão entre a área de cada peça e a área do total do quadrado é, respectivamente,  $\frac{1}{48}, \frac{1}{24}, \frac{1}{16}, \frac{1}{12}, \frac{7}{48}$  e  $\frac{1}{6}$ , ou seja, um número racional.

#### 1.3.4 Jogo de NIM

Ao longo dos anos, diversos jogos foram desenvolvidos auxiliando no ensino da Matemática, entre eles, o Jogo de *NIM*. Sua origem não se sabe ao certo, mas reza a lenda que soldados chineses já o jogavam na Idade Média. Além disso, seu próprio nome tem origem desconhecida, alguns acreditam que vem do inglês arcaico, que significa apanhar, outros que a palavra *NIM*, com um giro de 180°, vira *WIN*, que significa vencer e, em alemão, significa tirar. Existem diversas versões, mas em todas elas o jogo é disputado por dois jogadores ou duas equipes cujo objetivo é não retirar a última peça do jogo. Cada versão possui sua própria estratégia para vencer. *NIM* não é um jogo de azar, é um jogo cuja característica é criar uma estratégia para vencê-lo utilizando o raciocínio lógico-dedutivo.

*Dispõe-se sobre uma mesa um certo número  $N$  de palitos. Separados em três grupos, de  $n_1$ ,  $n_2$  e  $n_3$  palitos ( $n_1 + n_2 + n_3 = N$ ), de modo que*

$n_i = n_j$  se  $i = j$ . O jogo é realizado por dois jogadores. Cada jogador, na sua vez, deve retirar um número qualquer ( $\neq 0$ ) de palitos de um, e de apenas um, dos grupos. Os jogadores alternam-se e quem retirar o(s) último(s) palito(s) ganha o jogo. (HEFEZ, 2016, página 67)

### 1.3.5 Torre de Hanói

O matemático francês Edouard Anatole (1842 – 1891), no ano de 1883, inspirado em uma lenda Hindu, criou o jogo chamado *Torre de Hanói* ou *Torre de Bramanismo*. Seu tabuleiro consiste em uma base com três hastes, em uma delas inicialmente são dispostos discos uns sobre os outros, por ordem crescente de diâmetro, formando assim uma torre (Figura 8). O objetivo é mover toda a torre de uma haste para outra, movendo um disco por vez de modo que um disco de diâmetro maior nunca fique em cima de outro de diâmetro menor, com o menor número possível de movimentos.

Figura 8 – Torre de Hanói



Fonte: ARTEBRINCS ATELIÉ, 2019

Observando o número mínimo de movimentos para transferir a torre de uma haste para outra, respeitando as regras do jogo, podemos observar no Quadro 2 que os resultados são potências de dois menos uma unidade.

Quadro 2 – Número mínimo de movimentos

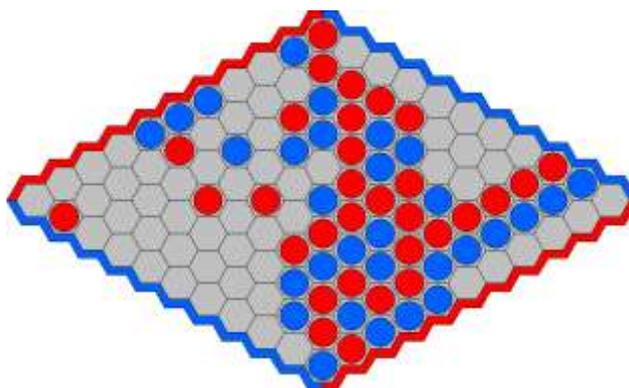
<b>Quantidade de peças</b>	<b>Número mínimo de movimentos</b>
n = 1	1
n = 2	3
n = 3	7
n = 4	15
n = 5	31
:	:
n	$2^n - 1$

Fonte: O Autor, 2019

### 1.3.6 Hex

No século XX, na década de 40, surgiram os jogos de conexão. Em 1942, Piet Hein (1905 – 1996), matemático e físico dinamarquês, publicou um artigo no qual ele descreve um jogo chamado de *POLÍGONO*. Mas, em 1948, de forma independente, sem ter conhecimento da invenção de Hein, o norte-americano John Nash (1928 – 2015) apresentou este mesmo jogo como invenção própria. Em ambos, o tabuleiro era constituído de hexágonos regulares adjacentes em linhas e colunas. Normalmente, o número de linhas é igual ao número de colunas para que assim o tabuleiro tenha o formato de um losango, podendo ser 11x11, 13x13, 19x19 e etc. Nos anos 50, a partir da comercialização como brinquedo por parte de uma empresa americana, passou a ser chamado de *HEX*, como é conhecido atualmente (LUDOSOFIA, 2020). *HEX* é um jogo de estratégia para dois jogadores: cada jogador escolhe a cor de suas peças (diferente da cor escolhida pelo seu adversário) e o objetivo é unir dois lados opostos e paralelos do tabuleiro com as suas peças (Figura 9).

Figura 9 – Tabuleiro 11x11 de HEX



Fonte: LUDOSOFIA, 2020

Os jogos, como instrumento lúdico, vêm ao longo dos anos contribuindo de maneira significativa para o ensino da Matemática, sua utilização contribui para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, permitindo ao aluno experimentar, acertar, errar e, essencialmente, aprender.

#### 1.4 Alguns jogos para o ensino da Álgebra

Neste tópico serão apresentados alguns jogos para o ensino de Álgebra. Eles foram selecionados porque, além de instrumentos lúdicos, são de fácil confecção, o que viabiliza o uso dos mesmos em ambientes com poucos recursos.

##### 1.4.1 Dominó da Álgebra

##### **Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos pedagógicos.

**Objetivo:**

Levar o aluno a calcular o valor numérico de uma variável qualquer com o uso das quatro operações aritméticas, reconhecer e resolver uma equação do 1º grau com uma incógnita dando significado à definição e às técnicas de resolução.

**Conteúdos:**

- Valor numérico de uma expressão algébrica.
- Quatro operações aritméticas.
- Equação do 1º grau.

**Materiais utilizados:**

Cópia do jogo de dominó (Figura 10), cola, cartolina, tesoura, papel contact transparente e lápis de cor.

Figura 10 – Peças do jogo Dominó da Álgebra

$8 : b = 4 \bullet b = 0$	$3y : 2 = 3 \bullet 25 : x = 5$	$y - 3 = 0 \bullet y = 6$	$a = 4 \bullet m = 1$
$6 : n = 1 \bullet n = 12$	$5 \cdot b = 12 \bullet b - 2 = 0$	$20 : n = 5 \bullet n = 5$	$2 \cdot a = 2 \bullet a = 2$
$30 : c = 6 \bullet c = 3$	$c = 5 \bullet b = 3$	$x = 3 \bullet x = 3$	$6 - n = 1 \bullet n = 7$
$5 - a = 3 \bullet a = 5$	$y + 5 = 7 \bullet y = 3$	$c = 0 \bullet n = 6$	$3 \cdot n = 21 \bullet 2 \cdot m = 6$
$b + 5 = 5 \bullet m + 4 = 12$	$n + 3 = 15 \bullet n = 4$	$n = 3 \bullet y = 5$	$5 - m = 4 \bullet 6 : m = 2$

Fonte: MARTINS, 2012, p.16.

**Regras:**

- Os participantes do jogo deverão formar grupos de quatro pessoas.
- Cada participante receberá sete peças.

- A peça de saída será ( $m=8$ ,  $m=8$ ).
- O próximo participante a jogar será o que estiver imediatamente à direita daquele que inicia a partida; caso este não tenha a pedra, "passará a vez" ao próximo e assim sucessivamente.
- Será vencedor aquele que conseguir encaixar primeiro, no dominó exposto à mesa, todas as suas peças.
- Caso não existam opções de jogada para nenhum dos participantes (fechamento do jogo), o vencedor será aquele que tiver a menor quantidade de peças nas mãos; persistindo o empate, o vencedor será o que tiver a peça de menor valor (MARTINS, 2012).

#### 1.4.2 Dominó da Fatoração Algébrica

##### **Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos pedagógicos.

##### **Objetivo:**

Exercitar fatoração algébrica.

##### **Conteúdos:**

- Expressões algébricas.
- Operações com expressões algébricas.
- Fatoração algébrica.

##### **Materiais utilizados:**

28 peças previamente confeccionadas (Figura 11).

Figura 11 – Peças do Dominó da Fatoração Algébrica

$M^2 - 2M + 1$	$(M - B)(M + B)$	$M^2 - 2MB + B^2$	$(M + B)^2$
$M^2 - B^2$	$(M + 1)^2$	$M^2 - 1$	$(M - B)(M + B)$
$M^2 + 2MB + B^2$	$(M - 1)(M + 1)$	$M^2 + 2MB + B^2$	$(M + B)^2$
$M^2 + 2M + 1$	$(M - 1)(M + 1)$	$M^2 - B^2$	$(M + B)^2$
$M^2 + 2M + 1$	$(M - 1)^2$	$M^2 - 2MB + B^2$	$(M - B)^2$
$M^2 - 2MB + B^2$	$(M + 1)^2$	$4M^2 + 4M + 1$	$(M + 1)^2$
$M^2 - 1$	$(M - B)^2$	$M^2 - B^2$	$(M - B)(M + B)$
$4M^2 + 4M + 1$	$(M - B)^2$	$M^2 + 2M + 1$	$(M + B)^2$
$M^2 - 2M + 1$	$(2M + 1)^2$	$M^2 + 2M + 1$	$(M + 1)^2$
$M^2 + 2MB + B^2$	$(M - 1)^2$	$M^2 - 2M + 1$	$(M - 1)^2$
$4M^2 + 4M + 1$	$(M - 1)(M + 1)$	$M^2 - 1$	$(M - 1)^2$
$M^2 + 2MB + B^2$	$(2M + 1)^2$	$M^2 - B^2$	$(2M + 1)^2$
$M^2 - 2MB + B^2$	$(M - B)(M + B)$	$4M^2 + 4M + 1$	$(2M + 1)^2$
$M^2 - 2M + 1$	$(M - B)^2$	$M^2 - 1$	$(M + 1)(M - 1)$

Fonte: SILVA, 2012, p.23.

### Regras:

- Embaralham-se as peças com os registros virados para baixo e distribuem-se sete peças para cada jogador. Sorteia-se o primeiro a jogar e, se esse jogador possuir uma peça carretão (peça que apresenta um par de expressões equivalentes), ele inicia o jogo colocando-a no centro da mesa; caso contrário, seguindo o sentido horário, o primeiro a jogar será aquele que possuir um carretão.
- O jogo prossegue de modo que o próximo jogador tenha uma peça que possa ser justaposta a um dos extremos da cadeia de peças da mesa, respeitando-se a equivalência entre as expressões.

- O jogo continua desta maneira até que um dos jogadores não tenha mais peças ou até que o jogo fique “trancado”, ou seja, nenhum jogador consegue colocar mais peças.
- O vencedor será aquele que colocar todas as suas peças no jogo.
- Caso o jogo fique “trancado”, vence aquele que possuir o menor número de peças (SILVA, 2012).

#### 1.4.3 Baralho da Fatoração

##### **Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos de cartas.
- Jogos pedagógicos.

##### **Objetivo:**

Levar o aluno a associar um produto notável à sua forma fatorada.

##### **Conteúdos:**

- Produtos notáveis.
- Fatoração.

##### **Materiais Utilizados:**

Pares de cartas com produtos notáveis e suas respectivas formas fatoradas, como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Cartas do Baralho da Fatoração

$(2x+x^2)(x-3)$	$y^4+8y^2+16$	$(x-2)^2$	$x^2-4x+4$
$(a+1)(a+c)$	$(y^2+4)^2$	$a^2+a+ac+c$	$x(x-1)^2$
$x^3-2x^2+x$	$x^2(x-5)$	$x^2-5x^2$	$(x^2-y)(x^2+y)$
$x^4-y^2$	$(x-3)(x+3)$	$x^2-9$	$2x(x^2-2x+3)$
$2x^3-4x^2+6x$	$2x(x-3)+x^2(x-3)$	$(x+3)^2$	$x^2+6x+9$

Fonte: SILVA, 2012, p.26.

### Regras:

- Reunidos em um grupo de quatro alunos, escolhe-se um aluno para embaralhar e distribuir as cartas entre os jogadores e cada um verifica se, com as cartas recebidas, consegue formar um par de cartas no qual uma apresenta o registro de um produto notável e a outra a sua forma fatorada.
- Os pares formados são colocados sobre a mesa com os registros à vista para que todos confirmem se a correspondência está correta. Caso todos

os jogadores tenham mais de uma carta em suas mãos, decide-se, por algum critério, quem dará início ao jogo.

- Caso um ou mais jogadores fique com apenas uma carta em suas mãos, um deles deverá iniciar o jogo retirando uma carta do jogador à sua esquerda e verificar se formou um par com ela.
- O jogo prossegue de modo que o jogador que estiver à sua direita retire uma carta do jogador à sua esquerda, até que apenas um jogador fique com uma única carta em suas mãos.
- Quando o jogador ficar sem cartas em suas mãos, ele sai do jogo. São considerados vencedores, todos aqueles que ficam sem cartas em suas mãos (SILVA, 2012).

#### 1.4.4 Corrida Algébrica

##### **Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos de tabuleiro.
- Jogos pedagógicos.

##### **Objetivos:**

Trabalhar expressões algébricas e operações com números inteiros familiarizando os alunos com este conteúdo.

##### **Conteúdos:**

- Operações com números inteiros.
- Expressões algébricas.
- Valor numérico de uma expressão algébrica.

##### **Materiais Utilizados:**

Peões, tabuleiro (Figura 13) e dois dados.

Figura 13 – Tabuleiro do jogo Corrida Algébrica



Fonte: O Autor, 2021.

### Regras:

- O jogo terá de 2 a 4 jogadores, ao iniciar a partida, cada jogador deve posicionar o seu peão sobre a casa  $2a - 3$  do tabuleiro e atuar de forma alternada em relação aos seus companheiros.
- O sorteio do jogador que dará início à partida será feito a partir do lançamento do dado positivo: o aluno que conseguir o maior valor depois que o dado é lançado inicia a partida; o jogo terá sua sequência de forma decrescente, baseado nos valores encontrados nos dados, ou seja, aquele que tirar o valor mais baixo no lançamento do dado será o último a participar (caso dois jogadores encontrem o mesmo número no lançamento do dado, pode-se pedir que eles escolham de forma cordial quem será o primeiro a jogar).
- O jogador da vez faz o lançamento do dado e escolhe se vai usar um valor positivo ou negativo. Depois que o dado é lançado, ele deve substituir o valor encontrado no lançamento do dado na expressão, calculando o seu

valor numérico. O número de casas que devem ser avançadas depende, portanto, do valor numérico encontrado pelo jogador: se ele achar 02, avança duas casas; se achar -3, volta três casas sobre o tabuleiro.

- O saldo negativo do jogador não poderá ser acumulado caso ele volte teoricamente "antes da largada". Por exemplo, se ele estiver na quarta casa (**1 - a**), e conseguir -5 na substituição do valor numérico na expressão, ele voltará até a largada sem ficar "devendo pontos".
- Vence o jogo aquele que chegar primeiro ao ponto final do trajeto.

#### 1.4.5 Bingo Algébrico

##### **Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos de azar.
- Jogos pedagógicos.

##### **Objetivo:**

Identificar valores numéricos e expressões algébricas presentes nas cartelas e relacioná-los às situações descritas nas tirinhas.

##### **Conteúdo:**

Expressões algébricas.

##### **Materiais Utilizados:**

- Bolas de bingo (podem ser números escritos em pedaços de papel).
- Tirinhas associando os números sorteados às expressões (Quadro 3).
- Cartelas do bingo com expressões algébricas associadas às tirinhas (Figura 14).

Quadro 3 – Tirinhas para o sorteio

01	O triplo do número b somado com o dobro do número a.
02	O quadrado do número real y.
03	O valor do número irracional $\pi$ .
04	A raiz quadrada do número 121.
05	A raiz quadrada do número 81.
06	A soma do dobro de um número x com 10.
07	O quadrado de um número real x adicionado ao dobro de outro número real y.
08	Símbolo do conjunto dos números naturais.
09	Expressão algébrica que representa o custo de 2 lápis e 3 canetas.
10	A raiz quadrada de 9.
11	O perímetro de um retângulo que mede 5 cm de largura e 8 cm de comprimento.
12	O dobro do número a.
13	A raiz quadrada do número 16 mais uma unidade.
14	O dobro do número real y.
15	A raiz quadrada do número 81 menos duas unidades.
16	A raiz quadrada exata do número 100.
17	Símbolo do conjunto dos números inteiros.
18	O dobro do número y adicionado a duas unidades.

Fonte: SILVA, 2012, p.19.

Figura 14 – Cartelas do jogo Bingo Algébrico

$b^3$	9	5	3,14	8	10	26	$2x+3y$	$b^3$	$y^2$
10	26	$y^2$	$3b+2a$	$x^2+2y$	3,14	5	9	$2x+10$	8

$2y$	16	26	9	5	5	Z	3,14	16	$2x+10$
10	N	$2x+3y$	$b^3$	$2x+10$	$2x+3y$	8	9	$y^2$	N

Fonte: SILVA, 2012, p.19.

**Regras:**

- Pegue sua cartela e, conforme o professor for sorteando as tirinhas (bolas do bingo), observe os números e/ou expressões que nelas aparecem, marcando quando representar a escrita da tirinha sorteada.
- Vence o bingo quem preencher primeiro sua cartela (SILVA, 2012).

**1.4.6 Quadrática****Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos de tabuleiro.
- Jogos pedagógicos

**Objetivos:**

- Resolver equações do 2º grau.
- Associar equações do 2º grau com suas respectivas raízes.

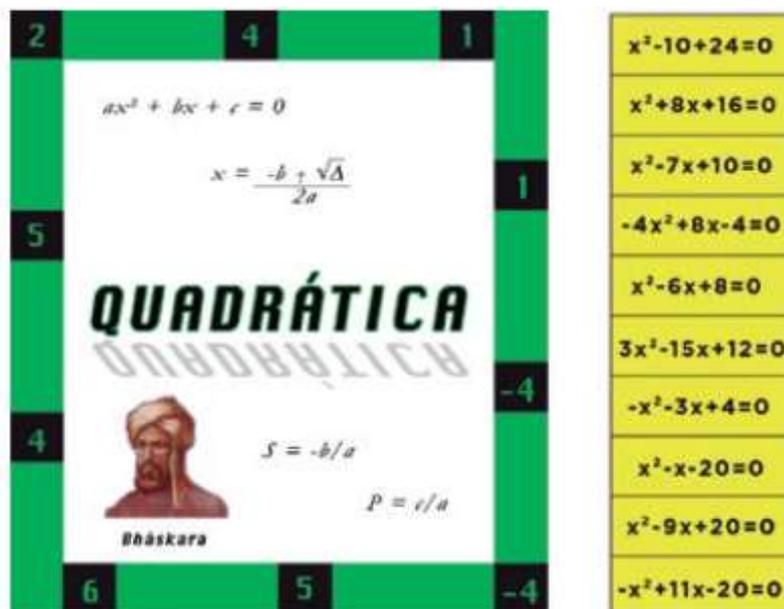
**Conteúdos:**

- Equação do 2º grau completa.
- Forma de uma equação do 2º grau completa.
- Coeficientes.
- Raízes.
- Discriminante.
- Soma das raízes (S).
- Produto das raízes (P).

**Materiais Utilizados:**

- Tabuleiro com 10 espaços vazios e 10 raízes pré-definidas (Figura 15).
- 10 equações do 2º grau.

Figura 15 – Tabuleiro do jogo Quadrática



Fonte: ENGELMANN, 2014, p.130.

### Regras:

- O jogador recebe 10 equações do 2º grau.
- Para que o jogador possa distribuir as equações pelo tabuleiro, nos lugares corretos, ele deve encontrar as raízes de cada uma.
- Os valores contidos no tabuleiro são as raízes das equações que o jogador recebe.
- Se uma equação possui duas raízes reais diferentes, como 2 e 4, por exemplo, esta deve ser colocada entre os valores 2 e 4 no tabuleiro.
- Se uma equação possui duas raízes reais iguais, como 1, por exemplo, esta deve ser colocada entre os valores 1 e 1 no tabuleiro.
- O jogador pode utilizar o método de resolução que ele achar melhor, seja com a fórmula de Bhaskara, com a soma e o produto das raízes, ou até mesmo de forma geométrica.
- O objetivo é colocar todas as equações nos devidos lugares do tabuleiro (ENGELMANN, 2014).

#### 1.4.7 Jogo Vai e Vem das Equações do 2º Grau

**Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos de cartas.
- Jogos de tabuleiro.
- Jogos pedagógicos

**Objetivos:**

- Resolver equações do 2º grau.
- Testar métodos de resolução de equações.

**Conteúdos:**

- Regra de sinais.
- Operações com números reais.
- Equação do 2º grau.

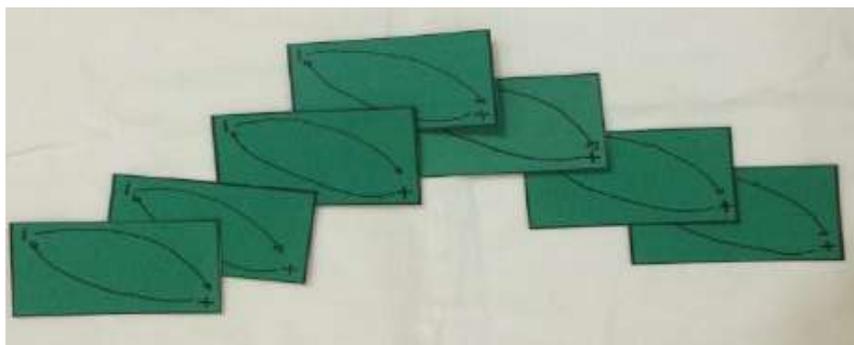
**Materiais Utilizados:**

- Cartas com as equações (Figura 16).
- Fichas de inverso de sinais (Figura 17).
- Tabuleiro do jogo (Figura 18).
- Pinos.
- Rascunho para cálculos.

Figura 16 – Cartas do Jogo Vai e Vem das Equações do 2º Grau



Figura 17 – Fichas de inverso de sinais



Fonte: PERES, 2014, p.17.

Figura 18 – Tabuleiro do jogo Vai e Vem das Equações do 2º Grau

						-1	INÍCIO	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
-24	-25	-26	-27			-2								+8
-23			-28			-3								+9
-22			-29			-4								+10
-21			-30			-5		+28	+29	+30				+11
-20						-6		+27						+12
-19						-7		+26						+13
-18						-8		+25						+14
-17						-9		+24						+15
-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10		+23						+16
								+22	+21	+20	+19	+18	+17	

Fonte: PERES, 2014, p.17.

### Regras:

- Cada grupo receberá um tabuleiro, pinos, cartas com equações e seis fichas de inversão de sinal.
- Cada grupo sorteia uma equação para resolver. Em seguida, os grupos analisam juntos as soluções, com auxílio do professor, para verificar se conseguiram resolver de forma correta ou não. A dupla que errar a

solução da equação, permanece na mesma posição no tabuleiro; a dupla que acertar, opera as duas raízes encontradas escolhendo uma das quatro operações básicas.

- O resultado, incluindo o sinal, será o número de casas que a dupla irá caminhar no tabuleiro. Se o resultado é positivo caminha do lado positivo e se o resultado for negativo caminha do lado negativo. Se a equação não tiver raízes reais, a dupla caminha cinco casas na direção que quiser.
- Os jogadores podem inverter o sinal do resultado da operação, utilizando as fichas de inversão de sinal, é só falar e devolver a ficha à mesa. Isso pode ser feito três vezes durante o jogo.
- Vence quem alcançar primeiro a chegada positiva ou negativa (PERES, 2014).

#### 1.4.8 Danômio

##### **Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos pedagógicos.

##### **Objetivo:**

Aprimorar o conhecimento da multiplicação de monômios.

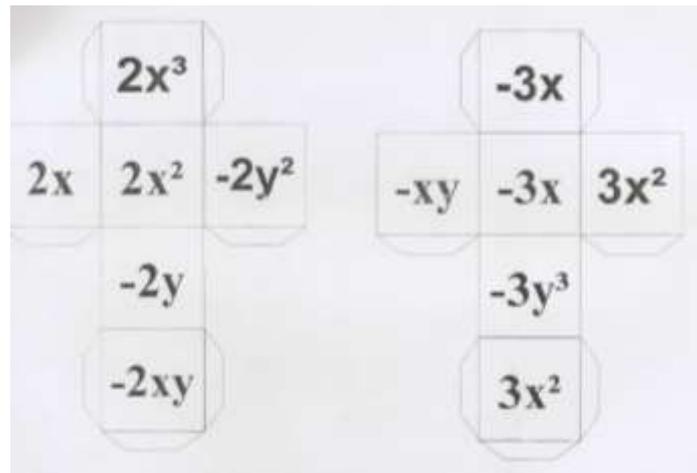
##### **Conteúdo:**

Multiplicação de monômios.

##### **Materiais Utilizados:**

- Dados feitos de papel com um monômio em cada face (Figura 19).
- 6 tabelas que apresentam todas as combinações de produtos dos monômios de cada dado (Figura 20).
- Lápis de cor.

Figura 19 – Modelo do dado utilizado no Danômio



Fonte: FIETZ, 2010, p.520

Figura 20 – Tabela do jogo Danômio

$6x^4$	$-6x^2y^3$	$-6xy^3$	$-2x^3y$	$2xy^2$	$2x^2y^2$	$6y^4$	$-6x^2y^2$	$2xy^3$
$-2x^4y$	$-2x^2y$	$-6x^2$	$6x^4$	$2xy^3$	$6xy^2$	$-6x^4y$	$-6x^2y$	$-6x^2$
$6x^3$	$6x^3$	$-6x^3$	$-6x^2y^3$	$6y^3$	$6xy$	$6x^2y$	$6xy^4$	$6x^3$
$-6x^2y^3$	$2x^2y^2$	$2xy^2$	$-6x^2y$	$-6x^4$	$-6x^2y^2$	$6xy^2$	$-6x^2y^2$	$-6xy^2$
$-2x^2y$	$-2x^2y$	$-6x^2$	$-2x^2y$	$-6x^2$	$6x^2$	$-6xy^2$	$-6x^2y$	$-6x^2$
$-6x^3$	$6xy^4$	$6x^3$	$-6x^2y^3$	$2xy^3$	$-6x^2y$	$6y^4$	$6xy^4$	$-6x^3$

Fonte: FIETZ, 2010, p.520

### Regras:

- Distribuir o material para cada grupo, que podem ser trios ou duplas.
- Cada dado deve ser pintado de uma cor diferente.
- Decide-se quem inicia a disputa.

- O aluno deve jogar os dois dados e fazer o produto entre as duas faces superiores, procurando o valor correspondente ao produto na tabela.
- Caso encontre, e esteja correto, deverá pintar o quadradinho referente.
- O próximo jogador irá jogar os dois dados e também pintar, com seu lápis, um quadradinho que tenha o valor correspondente ao produto das duas faces. Assim sucessivamente até que alguém feche uma trinca com sua cor (na horizontal, vertical ou diagonal).
- Quando o aluno fechar uma trinca em uma das tabelas ele a conquistou.
- Vencerá o jogo quem ganhar mais tabelas.
- Se, ao jogar o dado, o produto que aparecer já estiver pintado o jogador perde sua vez (FIETZ, 2010).

#### 1.4.9 Memória Polinomial

##### **Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos de cartas.
- Jogos pedagógicos.

##### **Objetivos:**

- Buscar, através desta atividade, a associação entre termos algébricos e uma representação geométrica (envolvendo área e volume de algumas figuras fundamentais com certos produtos notáveis).
- Formar pares entre a figura e a representação correta de sua área (no caso de figuras bidimensionais) ou volume (no caso das figuras tridimensionais).

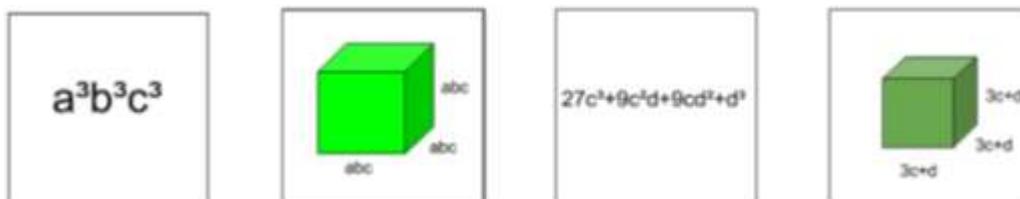
##### **Conteúdos:**

- Operações com polinômios.
- Produtos notáveis.
- Cálculo de áreas e volumes.

### Materiais Utilizados:

Cartas previamente confeccionadas (Figura 21).

Figura 21 – Modelo das Cartas do Jogo Memória Polinomial



Fonte: LEITE, 2019

### Regras:

- As cartas são inicialmente separadas em dois montes, um com as cartas que constituem as figuras, chamado *monte geométrico*, e outro com as cartas que representam as expressões, chamado *monte algébrico*. Após esta divisão, as cartas são embaralhadas nos seus respectivos montes e colocadas com a face voltada para baixo, de modo que todas as cartas sejam visíveis e seja nítida a separação dos montes.
- Escolhe-se um jogador para começar e, a partir dele, alternam-se as jogadas em sentido horário dos jogadores.
- O jogador da vez tem direito a virar duas peças com a face para cima, uma do monte geométrico e outra do monte algébrico. Para tomar para si o par, o jogador da vez deve relacionar corretamente as peças. Cabe ao jogador da vez julgar se o par está correto ou não. Caso ele julgue incorretamente temos os seguintes casos:
  - a) Se ele julgar correto estando errado, ele fica uma rodada sem jogar;
  - b) Se ele julgar errado estando certo, ele não tem direito ao par, que deve ser movido para uma pilha de descartes.
- O processo se repete até que todas as peças tenham sido recolhidas ou colocadas na pilha de descarte.
- Ganha o jogador que tiver mais pares em seu poder (LEITE, 2019).

## **2 CONHECENDO OS JOGOS UTILIZADOS: LABIRINTO ALGÉBRICO E CORRIDA MATEMÁTICA**

Neste capítulo, serão apresentados de forma detalha os dois jogos que foram trabalhados em sala de aula.

### **2.1 Labirinto Algébrico**

O jogo Labirinto Algébrico foi escolhido para ser trabalhado nas turmas por ser de fácil confecção e, principalmente, por apresentar os mesmos conteúdos que estavam sendo trabalhados em sala de aula no momento em que a pesquisa foi iniciada.

#### **Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos de tabuleiro.
- Jogos pedagógicos.

#### **Objetivo:**

Esse jogo tem por objetivo despertar a atenção dos alunos para o cálculo do valor numérico de uma expressão algébrica, focando na resolução de problemas e construção de estratégias.

#### **Conteúdos:**

- Valor numérico de uma expressão algébrica.
- Operações com números inteiros.

#### **Habilidades de acordo com a BNCC:**

- (EF08MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.
- (EF07MA04) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros (BRASIL, 2017).

### Materiais Utilizados:

- Tabuleiro do Jogo (Figura 22).
- Um dado por grupo de 3 a 4 alunos (Figura 23).
- Marcadores distintos para cada jogador (Figura 23).

Figura 22 – Tabuleiro do jogo Labirinto Algébrico



Fonte: O autor, 2019.

Figura 23 – Kit utilizado no jogo Labirinto Algébrico



Fonte: O autor, 2019.

### Regras:

1. Os jogadores decidem a ordem em que jogarão e posicionarão seus marcadores na entrada do tabuleiro.
2. Cada jogador, na sua primeira jogada:
  - coloca seu marcador sobre a casa  $2x - 1$ ;
  - lança o dado;
  - escolhe se quer que o valor do dado seja considerado como positivo ou negativo;
  - calcula o valor da primeira expressão,  $2x - 1$ , para esse valor do dado com o sinal escolhido.
  - em seguida, ele marca seus pontos que são o resultado do valor da expressão.
  - Por exemplo, se no dado sair o 3, o jogador pode escolher se deseja que este valor seja  $+3$  ou  $-3$  e calcula a expressão  $2x - 1$  para este número. Se ele escolher  $+3$  ele faz 5 pontos se ele escolher  $-3$  ele fará  $-7$  pontos e deve registrar seus pontos desta jogada em uma folha de papel.
3. Depois que todos do grupo fizerem a primeira jogada, cada jogador, na segunda vez, pode escolher a expressão sobre a qual deseja colocar seu marcador,  $4 - b$  ou  $c - 3$ , e repete o que fez na primeira jogada, agora para o valor da expressão que escolheu. Lembrando que, em cada

jogada, o jogador da vez deve escolher se deseja que o valor que saiu no dado seja considerado como positivo ou negativo.

4. Em cada jogada só é possível escolher uma expressão que esteja ligada àquela onde se encontra o marcador do jogador e o deslocamento deve ser sempre em direção à saída do labirinto.
5. A cada jogada são marcados os pontos que podem ser positivos ou negativos dependendo da escolha do jogador. Feita a escolha, os demais jogadores devem verificar se os cálculos estão corretos e a marcação dos pontos deve ser acompanhada por todos.
6. O vencedor é o jogador que chegar à saída do labirinto com o maior número de pontos (positivos) obtidos, somando-se os valores de todas as suas jogadas (INSTITUTO AYRTON SENNA, 2014).

## 2.2 Corrida Matemática

O jogo Corrida Matemática foi criado pelo próprio autor, visando abranger a maior parte dos conteúdos de Álgebra presentes no 8º ano do Ensino Fundamental. As regras aqui apresentadas foram definidas com objetivo de dinamizar ainda mais o jogo após algumas aplicações descritas no capítulo 3.

### **Categorias:**

- Jogos de mesa.
- Jogos de tabuleiro.
- Jogos pedagógicos.

### **Objetivos:**

Dinamizar o aprendizado da Matemática, aumentar a interação entre os alunos e estimulá-los a praticar os conhecimentos algébricos adquiridos.

### **Conteúdos:**

Esse jogo pode ser adaptado para qualquer conteúdo, inclusive de outras disciplinas. Os conteúdos usados na pesquisa são:

- Operações com números naturais.
- Operações com números inteiros.
- Divisão euclidiana.
- Equações polinomiais do 1º grau.
- Valor numérico de uma expressão algébrica.
- Operações com polinômios.
- Expressões algébricas: fatoração e produtos notáveis.

#### **Habilidades de acordo com a BNCC:**

- (EF06MA03) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com e sem uso de calculadora.
- (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.
- (EF08MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.
- (EF07MA04) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros.
- (EF09MA09) Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis (BRASIL, 2017).

#### **Materiais Utilizados:**

- Cartas com as perguntas (Figuras 24 e 25).
- Tabuleiro do Jogo (Figura 26).
- Um dado por grupo de 2 a 6 alunos (Figura 27).
- Marcadores distintos para cada jogador (Figura 27).
- Ampulheta de 1 minuto e 30 segundos, semelhante ao modelo da figura 27 (Opcional).

Figura 24 – Modelo de carta do Corrida Matemática (parte externa)



Fonte: O autor, 2019.

Figura 25: Modelo de carta do Corrida Matemática (parte interna)



Fonte: O autor, 2019.

Figura 26 – Tabuleiro do jogo Corrida Matemática



Fonte: O autor, 2019.

Figura 27 – Kit utilizado no jogo Corrida Matemática



Fonte: O autor, 2019.

### Regras:

1. Primeiramente cada jogador lança o dado para decidir quem dará início a partida. Iniciará a partida o jogador que obtiver o maior número. Em caso de empate, o dado será lançado novamente. Após definir quem irá iniciar a partida, a ordem das jogadas se dará no sentido horário.
2. Os jogadores posicionam os seus peões na casa “entrada”.
3. O jogador que irá iniciar a partida lança o dado e avança a quantidade de casas obtida na rolagem, seguido pelos demais jogadores.
4. Ao cair em uma casa, o jogador deve pedir ao jogador que esteja à sua esquerda para pegar uma carta da cor correspondente e ler a pergunta, sem deixar o adversário ver a resposta.
5. Será usada uma ampulheta para marcar o tempo que o jogador terá para responder. Se acabar o tempo e o jogador não tiver respondido à pergunta, ele permanecerá estacionado e dará a vez para o próximo jogador.
6. Se acertar a resposta, dentro do limite de tempo, o jogador avançará da seguinte forma:
  - **3 casas**, se a carta for **verde**.
  - **4 casas**, se a carta for **amarela**.

- **5** casas, se a carta for **vermelha**.
  - **6** casas, se a carta for **azul**.
7. Após avançar, o jogador passa a vez para o próximo jogador.
  8. Se errar a resposta, o jogador permanecerá na mesma casa.  
Vence o jogador que chegar primeiro na casa “saída”.

### 3 APLICAÇÃO DOS JOGOS

Nesse capítulo relataremos as experiências obtidas com a aplicação dos dois jogos citados no capítulo 2.

#### 3.1 Caracterização do Ambiente de Pesquisa

A pesquisa ocorreu em duas turmas do 8º ano e em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental Integral de uma escola municipal, localizada no município de Mesquita, RJ, no período de 29 de abril de 2019 a 17 de setembro de 2019.

Escolhi essa escola porque trabalho nela desde 2017 e percebi que o ambiente era favorável para essa pesquisa visto que a escola é integral e trabalha com diversas atividades diferenciadas, cada turma tem 8 tempos de Matemática por semana, e eu já tinha trabalhado com jogos, na atual turma de 9º ano, nos anos anteriores.

A escola foi fundada em 28 de setembro de 2008, atendendo somente ao 1º segmento do Ensino Fundamental, e tornou-se uma escola de educação integral, e a atender ao 2º segmento do Ensino Fundamental, a partir de 2016, com o objetivo de cumprir a meta 6 do Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024:

A Meta 6 do Plano Nacional de Educação prevê a ampliação da educação em tempo integral para, no mínimo, 50% das escolas públicas e o atendimento de, pelo menos, 25% dos alunos da educação básica. A meta reflete o objetivo de ampliar o tempo de permanência de crianças, adolescentes e jovens matriculados nas escolas públicas, com ampliação de tempos, espaços, atividades educativas e oportunidades educacionais, em benefício da melhoria da qualidade da educação dos alunos da educação básica (BRASIL, 2015, p.97).

A maior parte das famílias dos alunos da escola é de baixa renda e depende de benefícios do governo, como o Bolsa Família. De um modo geral,

esse fator não compromete o rendimento dos alunos: há um consenso que as turmas das escolas integrais da rede municipal de Mesquita tendem a apresentar um melhor rendimento em comparação com as outras escolas da rede, inclusive, no Ideb 2019 (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), a escola ficou com a segunda maior pontuação da rede (5.1) no segundo segmento do ensino fundamental.

### 3.2 Aplicação do Jogo Labirinto Algébrico

No dia 28 de maio de 2019, logo após ter introduzido o assunto *Valor Numérico de uma Expressão Algébrica*, iniciei nas turmas de oitavo ano a aplicação do jogo *Labirinto Algébrico*. Esse jogo foi escolhido porque envolve o assunto introduzido e ajuda no entendimento do mesmo.

Nas duas turmas iniciei a aplicação do jogo explicando as regras e colocando no quadro uma pequena revisão de operações com *números inteiros relativos*, focando na regra de sinais e no cálculo do valor numérico de uma expressão algébrica.

As turmas foram divididas em grupos de 3 a 5 alunos (Figura 28), cada grupo recebeu um kit com 1 tabuleiro, 1 dado e 5 pinos marcadores (o tabuleiro pode ser confeccionado em uma cartolina, ou até mesmo em uma folha de caderno, e objetos, como borrachas ou apontadores, podem ser usados como marcadores). No início tive que mostrar as regras do jogo na prática para quase todos os grupos e, ainda assim, a grande maioria dos alunos não conseguia entender por que em algumas casas do tabuleiro era melhor escolher um número positivo e, em outras, era melhor um número negativo. Eles simplesmente observavam se o último jogador tinha conseguido sucesso ou fracasso na sua escolha e usavam esse resultado para decidir qual sinal usar. Alguns escolhiam os sinais aleatoriamente e chegavam a repetir o mesmo erro cometido por quem acabara de jogar.

Figura 28 – Aplicação do jogo Labirinto Algébrico



Fonte: O autor, 2019.

Como a maioria dos alunos, ao contrário do que foi proposto, se baseava nos erros ou acertos de quem jogara anteriormente, ao invés de analisar o tabuleiro e montar uma estratégia, o último a jogar em cada rodada levava uma pequena vantagem. Na tentativa de equilibrar mais o jogo nesse aspecto, resolvi alternar a ordem de jogada em cada rodada: o primeiro a jogar em uma rodada seria o último a jogar na rodada seguinte, o segundo seria o primeiro, o terceiro seria o segundo, e assim por diante.

Apesar da revisão que fiz antes de aplicar o jogo, boa parte dos alunos ficou com a pontuação final negativa nas primeiras rodadas e muitos tinham dificuldade em fazer os cálculos: fui chamado várias vezes para tirar dúvidas sobre a “Regra dos Sinais” nas operações com números inteiros. No geral, os alunos consideraram o jogo difícil pois este exigia que eles fizessem muitas contas e eles acabavam misturando as regras das operações.

Diante disso, na aula seguinte, expliquei novamente as operações com números inteiros relativos e passei exercícios e problemas. Como eles demonstraram bastante dificuldade nas operações envolvendo números negativos, reservei, nas duas aulas seguintes, os 30 minutos finais para praticar mais um pouco esse conteúdo, que é essencial para o desenvolvimento da matéria, e obter um bom rendimento de aprendizagem com a aplicação do jogo.

Como eles acharam o jogo difícil, para motivá-los a jogar novamente, ofereci doces como premiação e, na segunda aplicação do jogo, os grupos foram

divididos de forma que em cada um estivesse presente um aluno que dominasse os conteúdos e pudesse auxiliar os outros tirando dúvidas. Houve uma melhora na pontuação, mas alguns alunos ainda erraram na escolha do sinal que daria mais pontos na expressão.

Ao final do jogo, os alunos preencheram, em grupo, o questionário da figura 29:

Figura 29 – Questionário do jogo Labirinto Algébrico

**Jogo Labirinto Algébrico**  
**Questionário do aluno**

1) As expressões  $-(-m)$ ;  $1 + m - m$  e  $(-3 + 2)a$ , podem ser escritas de forma mais simples?

2) Qual expressão algébrica não depende do valor tirado no dado?

3) Que relação há entre as expressões:  $3 - n$  e  $n - 3$ ?

4) Qual valor anula a expressão  $-(x + 1)$ ?

5) Complete a tabela com os possíveis valores para expressão  $-2y - 3$ .

$y$	-6	-5	-4	-3	-2	-1	+1	+2	+3	+4	+5	+6
$-2y - 3$												

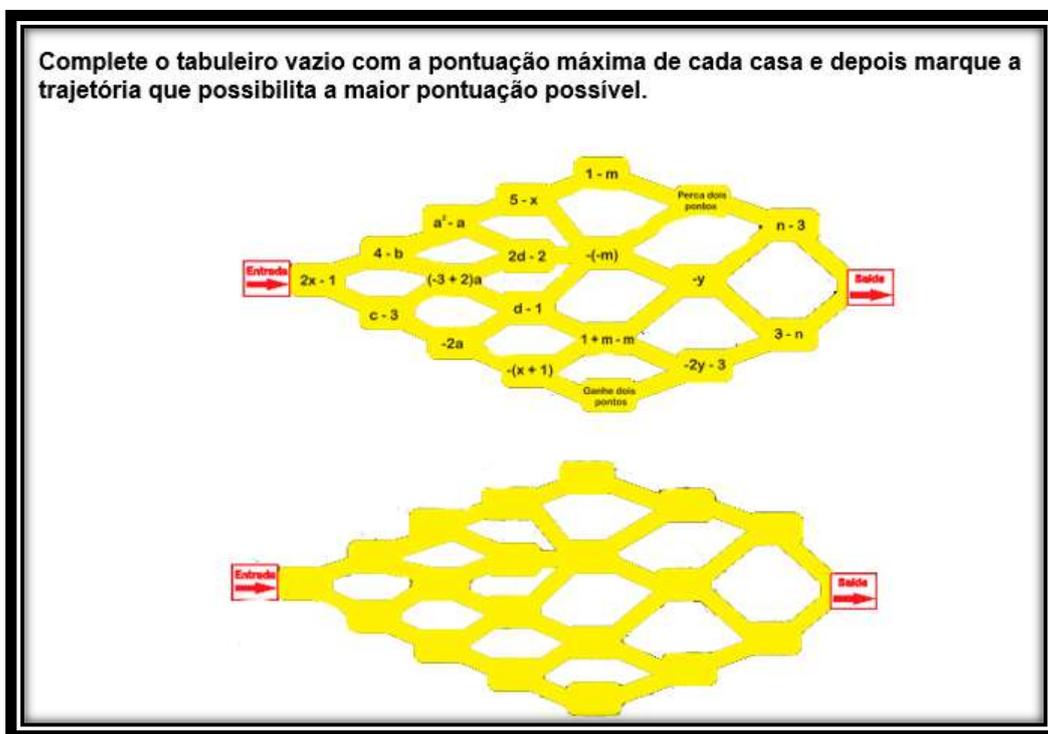
Fonte: O autor, 2019.

Após o preenchimento do questionário, comentei as respostas com eles e falei que essa análise das respostas os ajudaria a montar uma estratégia vencedora para o jogo. Disse, ainda, que nesse tipo de jogo essa estratégia vencedora consistia em escolher o caminho que possibilitaria alcançar a maior

pontuação possível e que na próxima aula iríamos tentar descobrir qual seria esse caminho e calcular essa pontuação.

No dia 11 de junho de 2019, apliquei o jogo pela terceira vez, começando pela turma 801, e, antes das partidas começarem, pedi que os alunos traçassem uma estratégia vencedora, escolhessem uma trajetória que possibilitasse a maior pontuação possível e calculassem essa pontuação. Eles receberam uma folha com duas imagens: uma do tabuleiro do jogo e outra desse mesmo tabuleiro sem as expressões (Figura 30), e deveriam preencher esse tabuleiro sem as expressões com as pontuações máximas de cada casa (Figura 31) para analisar qual trajetória permitiria obter a pontuação máxima (Figura 32).

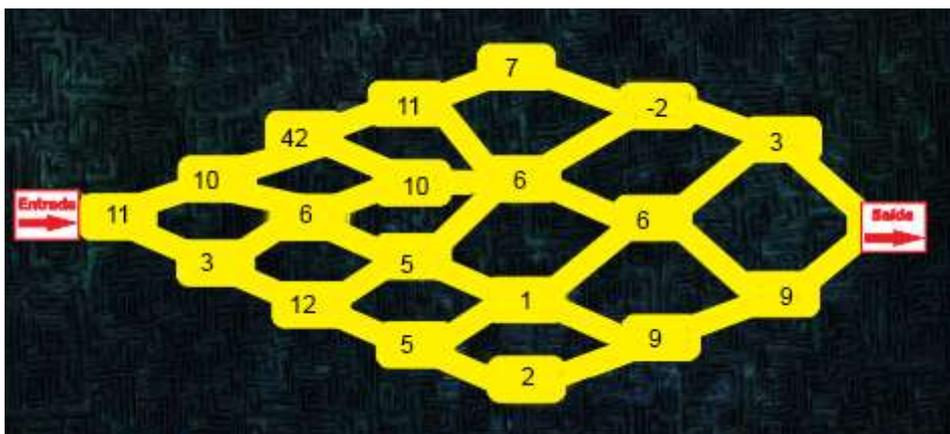
Figura 30 – Folha para análise dos maiores valores possíveis



Fonte: O autor, 2019.

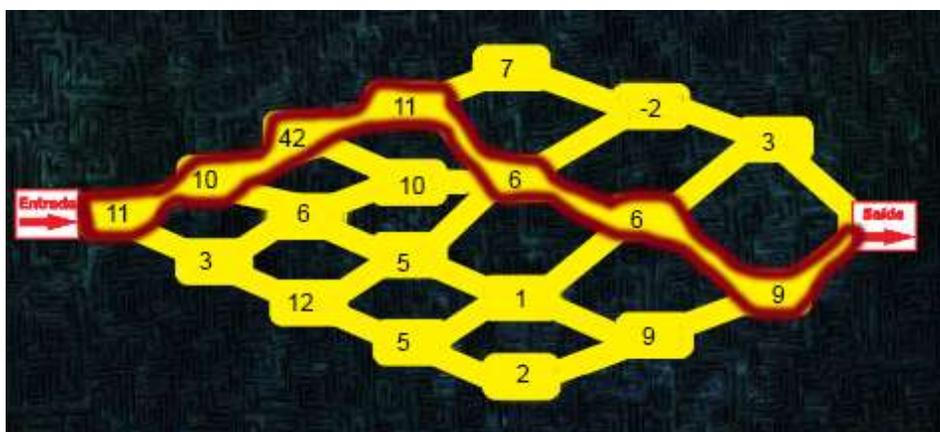
Foi um momento de boa interação e participação dos alunos: a grande maioria se envolveu com a atividade, eles começaram a gritar os números que achavam até que um aluno gritou “95”, que era a resposta correta.

Figura 31 – Maiores somas possíveis no jogo Labirinto Algébrico



Fonte: O autor, 2019.

Figura 32 – Caminho que possibilita a maior soma possível



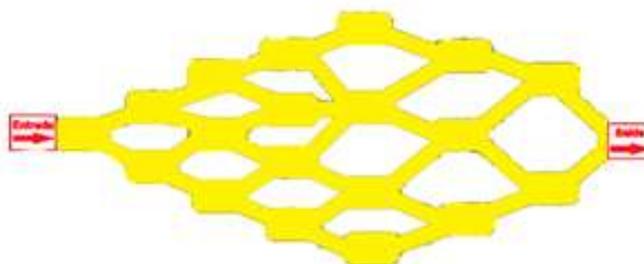
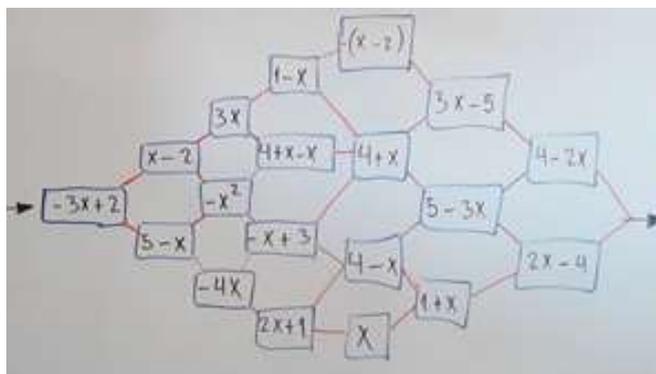
Fonte: O autor, 2019.

Na turma 802 apliquei o jogo após o intervalo, mas infelizmente, os alunos da turma 801 já tinham comentado sobre a atividade e dado o resultado da maior pontuação possível. Mesmo assim, pedi que eles tentassem obter esse resultado, e alguns tentaram, porém, apenas dois alunos realmente encontraram esse valor.

No dia seguinte, apliquei o jogo pela última vez e todos os grupos, das duas turmas, escolheram o “mesmo caminho”, pois já sabiam qual trajeto possibilitaria a maior pontuação. A quantidade de erros diminuiu muito em função dos alunos já saberem quando era para escolher positivo ou negativo.

Para verificar se eles realmente tinham aprendido a analisar os possíveis resultados, preparei um tabuleiro alternativo, que foi passado no quadro para que os alunos completassem um tabuleiro em branco que foi entregue (Figura 33).

Figura 33 – Tabuleiro alternativo / Tabuleiro em branco



Fonte: O autor, 2019.

Nenhum aluno das duas turmas terminou com pontuação negativa, os alunos realmente jogaram analisando previamente os possíveis caminhos a serem seguidos. Os erros foram mínimos, comprovando que os alunos assimilaram bem o conteúdo proposto e foram capazes de analisar as casas do tabuleiro antes de tomar alguma decisão.

### 3.3 Aplicação do Jogo Corrida Matemática

### 3.3.1 Turma 901

A turma 901 foi usada como um laboratório para refinar as regras do jogo *Corrida Matemática* antes do mesmo ser aplicado nas turmas do oitavo ano. O primeiro contato dos alunos com este jogo foi na aula do dia 29 de abril de 2019. Como os alunos já tinham estudado nas séries anteriores todos os conteúdos algébricos presentes no jogo, ele também serviu para lembrar estes conteúdos. Além disso, foram acrescentadas ao jogo questões envolvendo problemas com as quatro operações, tendo em vista a dificuldade que os alunos apresentavam com a interpretação desses problemas.

Os alunos estavam cientes de que estavam participando de uma pesquisa e foram bem receptivos ao jogo. O designer do tabuleiro do jogo chamou a atenção e foi bastante elogiado pelos alunos que, em sua maioria, demonstraram empolgação para jogar.

Até o momento dessa primeira aplicação do jogo, tinham sido confeccionados apenas 3 jogos completos, pois é bem trabalhoso montar todas as cartas. Como o jogo comporta de 2 a 6 jogadores, se cada aluno fosse jogar individualmente, no máximo 18 alunos conseguiriam participar da atividade, porém estavam presentes 34 alunos. Então, a turma foi dividida em 17 duplas: 2 tabuleiros com 6 duplas cada e 1 tabuleiro com 5 duplas. A divisão foi feita buscando um possível equilíbrio de aprendizagem, de acordo com o que eu já conhecia de cada aluno.

Após organizar os três grupos e explicar as regras, os alunos começaram a jogar. Os conteúdos foram divididos nas cartas da seguinte forma:

- Cartas Verdes: problemas envolvendo as quatro operações;
- Cartas Amarelas: equações do 1º grau;
- Cartas Vermelhas: valor numérico de uma expressão algébrica e operações com polinômios;
- Cartas Azuis: produtos notáveis e fatoração.

As cartas de cor azul foram consideradas as mais difíceis, mas o que mais chamou a atenção foi o fato de que muitos alunos me pediram para lembrar os conteúdos matemáticos envolvidos no jogo, demonstrando um interesse muito maior do que o apresentado nas aulas. Por outro lado, alguns alunos não

tentaram sequer responder às perguntas e, simplesmente, só andavam com a quantidade que caía no dado. Questionei o porquê dessa atitude e dois deles me responderam que tinham vergonha de possivelmente errar na frente de todos. Conversei com eles explicando que errar é natural e que é importante ter consciência das dificuldades para poder buscar uma melhora e eles responderam que se sentiriam mais à vontade em um grupo menor, formado exclusivamente por colegas com os quais eles possuíssem maior afinidade. Esse fato despertou uma questão importante que deve ser considerada ao se trabalhar com jogos competitivos: o professor deve estar atento para saber como lidar com as possíveis frustrações que os alunos venham a ter.

Nessa primeira aula, percebi que as partidas estavam durando muito tempo e isso poderia comprometer a aplicação do jogo. Os principais fatos observados foram:

- Os alunos ainda estavam se familiarizando com as regras;
- Número insuficiente de kits prontos do jogo;
- Os alunos estavam errando muitas questões.

Avaliei que, apesar da demora, o resultado foi positivo para uma primeira aula, pois a maioria dos alunos ficou bem envolvida com o jogo e demonstrou empolgação para jogar novamente. Nas aulas seguintes, os alunos perguntaram sobre o jogo, pois queriam jogar mais uma vez, expliquei que aplicaria o jogo novamente assim que terminasse de confeccionar mais kits e aproveitei o momento de interesse para revisar o conteúdo de álgebra, como parte da preparação para as provas de admissão para os colégios de Ensino Médio.

Antes de retornar a trabalhar com o jogo na turma 901, confeccionei mais 3 jogos para facilitar o trabalho e, no dia 07 de maio de 2019, participei de uma oficina na UERJ, onde apresentei esse jogo para alunos da própria UERJ. Por serem alunos universitários, o índice de acerto foi bem maior e as partidas duraram em torno de meia hora, que é um período que considero ideal para trabalhar em sala de aula. Até esse dia, ao acertar uma questão, o jogador andava mais 3 casas, independentemente da cor, mas isso foi citado por um aluno como monótono e foi sugerido que a premiação por acerto dependesse do nível de dificuldade da pergunta. Achei a crítica extremamente positiva e, a partir daí, modifiquei a regra para a descrita no Capítulo 2.

No dia 14 de maio de 2019, voltei a aplicar o jogo na turma 901, já com as novas regras e com os 6 kits completos. Mesmo existindo a possibilidade de os alunos jogarem individualmente, optei por dividi-los em duplas (alguns preferiram jogar sozinhos, mas a maioria aceitou jogar em dupla) para motivar a cooperação entre eles e para que, em cada tabuleiro, ficassem no máximo 4 equipes e com isso tentar reduzir o tempo de duração de cada partida. A maior parte dos alunos demonstrou empolgação para jogar e todos participaram da atividade, nos alunos mais empolgados já era possível perceber uma melhora no percentual de acertos, mas ainda ocorriam muitos erros. Em um dos tabuleiros, coloquei os alunos com melhor rendimento em Matemática e a partida durou aproximadamente 40 minutos, mas, nos outros grupos, as partidas ainda duraram mais de uma hora. Isso não foi bom porque um tempo de aula costuma ter 50 minutos e sempre se perde algum tempo para organizar a turma para o jogo e, principalmente, porque a maioria dos alunos do Ensino Fundamental não consegue manter a concentração por muito tempo.

Na semana seguinte, no dia 14 de maio, confeccionei algumas cartas bônus com os dizeres que podem ser vistos na Figura 34.

Figura 34 – Cartas bônus do jogo Corrida Matemática

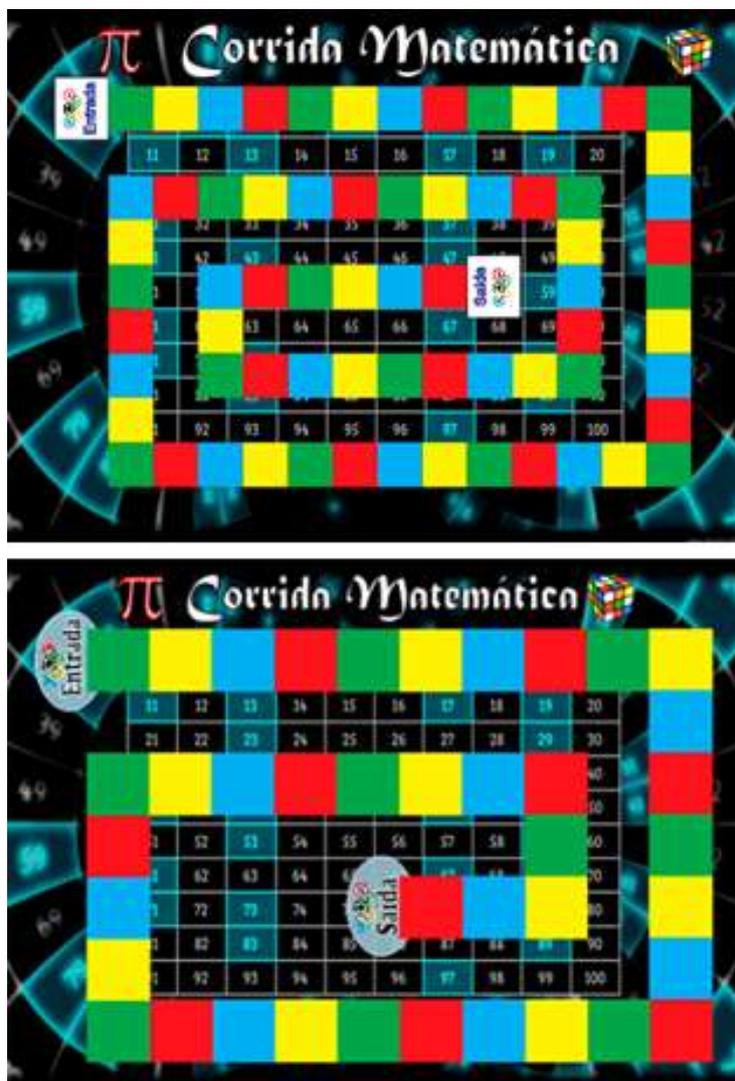


Fonte: O autor, 2019.

Não gostei do resultado do jogo ao adicionar essas cartas, pois o elemento sorte sobressaiu em relação ao fator conhecimento. O objetivo era dinamizar o jogo e tentar reduzir o tempo de duração das partidas. Isso realmente ocorreu, mas os alunos que mais se dedicaram ao jogo acharam que as alterações poderiam tornar o jogo injusto e, por ser um jogo educativo, achei que o fator conteúdo deveria prevalecer e não usei mais essas cartas.

Com o fracasso dessa tentativa de reduzir o tempo de duração do jogo, resolvi alterar o número de casas de cada tabuleiro, passando de 68 para 40 (Figura 35).

Figura 35 – Versões do tabuleiro do jogo Corrida Matemática



Fonte: O autor, 2019.

No dia 28 de maio, trabalhei com o novo tabuleiro e o tempo de duração de cada partida ficou entre 30 e 45 minutos, o que eu considerei bom pois, com essa duração, é possível aplicar o jogo em apenas um tempo de aula.

Com relação a essa mudança do tabuleiro, os alunos mais empenhados ficaram na dúvida sobre qual seria a melhor versão do jogo, pois o tempo de duração das partidas entre eles já não era tão longo, visto que o índice de acertos deles é bem mais alto, mas eles compreenderam que as partidas realizadas na turma, em geral, estavam muito longas.

Nessa aula, um aluno comentou que o jogo estava lhe proporcionando um maior autocontrole nos momentos em que estava sob pressão. Ele relatou que, nas primeiras partidas, estava errando muito porque ficava nervoso com o tempo limitado para responder, mas agora já estava acostumado com esse tipo de situação e, por ter aprendido a manter a calma, já não cometia mais erros, segundo ele, bobos. Esse depoimento despertou a minha atenção para uma habilidade que eu não tinha pensado quando elaborei o jogo: trabalhar sob pressão, e isso é ótimo, principalmente para lidar com as pressões das provas de concursos.

Como nem tudo são flores, nas últimas partidas, alguns alunos já não apresentavam a mesma motivação inicial e jogavam só por jogar, com displicência, preferiam o jogo do que as atividades tradicionais, mas já não se empenhavam como no início.

O jogo foi aplicado mais uma vez na turma 901 e relataremos esta aplicação mais adiante.

### **3.3.2 Turmas 801 e 802**

#### **Primeira aula: 25 de junho de 2019.**

No dia 25 de junho de 2019, o jogo *Corrida Matemática* foi apresentado às turmas de 8º ano, que ainda não tinham estudado todos os conteúdos presentes no jogo. Nessas turmas, o conteúdo de álgebra ainda estava sendo iniciado, por isso, ao invés de semanalmente, resolvi trabalhar com o jogo após

a introdução dos novos conteúdos. Assim, foram feitas as seguintes adaptações nos cartões vermelhos e azuis:

- Vermelhos: valor numérico, adição e subtração de polinômios;
- Azul: questões das tabuadas de multiplicação e divisão.

O conteúdo das cartas azuis foi escolhido porque muitos alunos apresentavam dificuldades em contas de multiplicação e especialmente divisão.

A turma 801 era formada por 24 alunos e todos se mostraram animados com o jogo. Os alunos foram dispostos em duplas, que foram escolhidas visando um possível equilíbrio no desempenho e, em cada tabuleiro, participaram 4 duplas.

Os alunos não tiveram dificuldades para aprender as regras e, assim como na turma 901, gostaram bastante do layout do jogo. Eles erraram bastante os cálculos das cartas amarelas (equações do 1º grau), mesmo sendo um conteúdo já visto no 7º ano e exigido frequentemente também no 8º ano.

As cartas vermelhas, que tratavam do conteúdo que estava sendo trabalhado em sala de aula naquele momento, apresentaram um bom índice de acerto.

As cartas verdes apresentaram um índice de acerto regular, indicando muita dificuldade por parte dos alunos na interpretação de problemas. Eles alegavam não conseguir fazer cálculos em tão pouco tempo.

Nas cartas azuis, a maior dificuldade era nas questões de divisão e nas questões de multiplicação. Por ser permitido fazer as contas no caderno, o índice de acerto foi bom, mas, considerando o cálculo mental, o aproveitamento foi ruim.

No fim da aula, a maioria deles demonstrou empolgação com o jogo e relatou que o mesmo os motivava mais para estudar do que as aulas tradicionais. Alguns alunos, justamente os que tinham mais dificuldades com a Matemática, apresentaram uma empolgação inicial, mas, conforme iam acumulando-se os erros, nitidamente demonstraram um desconforto ao jogar. Conversei com eles e combinei de fazer uma revisão dos assuntos de maior dificuldade.

Nas semanas seguintes, dei algumas aulas de revisão e avancei com a matéria. Conversei com a turma dizendo que, para motivar a participação de todos, daria pequenos prêmios (biscoito, doces, etc.) e que faria uma disputa entre os melhores da escola.

Nessa primeira aula, a turma 802 era composta por 18 alunos e apresentou um comportamento semelhante ao da turma 801 (Figura 36).

Figura 36 – Aplicação do jogo Corrida Matemática



Fo: O autor, 2019.

### **Segunda aula: 13 de agosto de 2019**

No mês de julho, as turmas ficaram muito envolvidas com a festa julina da escola, por isso só retornei a aplicar o jogo em agosto.

Nas cartas vermelhas foram acrescentadas questões envolvendo multiplicação, divisão e potenciação de polinômios.

Na aula anterior à aplicação dos jogos, trabalhei exercícios envolvendo multiplicação, divisão e potenciação de polinômios, de forma que ficasse claro que a aplicação do jogo era uma complementação das aulas.

A aplicação do jogo seguiu o mesmo critério anterior para formação dos grupos e as duas turmas tiveram uma boa participação, porém com rendimento regular. Os assuntos onde os alunos apresentaram maiores dificuldades foram a tabuada de divisão e a divisão de polinômios, houve uma grande melhora em equações.

A partir dessa aula, pedi para que os alunos tirassem fotos das cartas com as perguntas que eles erraram, para depois refazê-las e ir tirando suas dúvidas no decorrer das aulas seguintes. Nas duas turmas, os alunos ficaram animados

com a possibilidade de poder usar o celular nas aulas, coisa que eu geralmente não permito, e os alunos das duas turmas passaram a compartilhar dúvidas e soluções.

### **Terceira aula: 27 de agosto de 2019**

Neste dia, nas cartas azuis, as questões envolvendo tabuada de multiplicação e divisão foram substituídas por questões envolvendo produtos notáveis (quadrado da soma, quadrado da diferença e produto da soma pela diferença).

A grande maioria dos alunos ainda estava muito empolgada com o jogo, mas alguns alunos da turma 801 já não demonstravam mais a mesma motivação. Um aluno me perguntou se ele podia ficar jogando no celular, já que era “aula de jogo”, eu respondi que o jogo fazia parte da aula de Matemática e que era uma forma lúdica de aperfeiçoar os conteúdos que estavam sendo trabalhados nas outras aulas. Acrescentei, ainda, que se ele não quisesse participar do jogo, eu passaria outra atividade no quadro, então ele respondeu que preferia participar do jogo mesmo.

Dessa vez, cada aluno jogou individualmente e cada tabuleiro foi formado buscando um equilíbrio de aprendizagem entre os participantes. Informei que, na próxima aula, iniciariamos o nosso campeonato e que o vencedor de cada tabuleiro estaria classificado para disputar, no mesmo dia, a final da turma e que, dessa final, sairiam dois representantes para disputar com os alunos das outras duas turmas.

A maior parte dos alunos ficou bem motivada com o clima de competição. Embora os alunos de menor rendimento tenham iniciado o jogo um pouco acanhados, participaram até o fim.

A turma 802 demonstrou maior empolgação com o campeonato, e todos participaram bem.

A proposta de um campeonato motivou boa parte dos alunos, nas duas turmas, que passaram a tirar mais dúvidas nas aulas seguintes e me pediram para passar exercícios parecidos com os das cartas, principalmente com os assuntos das cartas vermelhas e azuis.

#### **Quarta aula: 10 de setembro de 2019**

Nessa aula, foram acrescentadas questões envolvendo fatoração de polinômios nas cartas azuis.

O campeonato deixou a maior parte dos alunos da 801 bem motivada, porém, dos 24 alunos, 3 pediram para não participar, alegando que não teriam chance, tentei convencê-los, mas eles pediram para ficar apenas na “torcida”.

A turma foi dividida em 4 tabuleiros, 3 com 5 alunos cada e 1 com 6 alunos. Os alunos que participaram do campeonato demonstraram bastante empolgação e o índice de acerto das questões foi de razoável a bom. De maneira geral, acertaram mais questões; os alunos da turma que apresentavam dificuldades com a Matemática desde o início do ano evoluíram pouco.

Dois fatores relacionados ao bom índice de acerto nas questões foram observados:

- Os alunos se prepararam para a disputa, participando com mais afinco das aulas de revisão e estudando em grupos;
- De tanto disputarem o mesmo jogo, foi possível perceber que eles já haviam “decorado” algumas respostas, o que não é de todo ruim porque, muitas vezes, colocamos nas avaliações questões já resolvidas em sala de aula e isso não é garantia de acerto.

A final da turma foi disputada pelos 4 vencedores, enquanto os outros alunos ficaram torcendo bem atentos ao jogo e vibrando com os acertos dos colegas como se fosse um gol. O nível de acerto foi muito bom na final: os alunos estavam muito concentrados e se cobravam muito quando erravam. O vencedor foi uma aluna que já se destacava nas aulas de Matemática; o segundo lugar ficou para um aluno com potencial, que não se esforçava muito nas aulas, mas gostou muito do jogo e já vinha se destacando.

Na turma 802, os 18 alunos foram divididos em 4 tabuleiros, sendo 2 com 5 alunos cada e 2 com 4 alunos cada. Eles também participaram com bastante empolgação e vibraram muito, mas o índice de acerto foi apenas regular: eles ficaram muito agitados e não se concentraram muito na hora das respostas. Já na final, com os quatro vencedores, o índice de acerto foi bom e a partida foi bem disputada, mas não houve surpresas: os dois vencedores da turma foram os alunos que já se destacavam nas aulas.

Nesse mesmo dia o jogo também foi aplicado na turma 901: assim que os alunos ficaram sabendo do campeonato, eles pediram para participar. Eu conversei com os alunos das turmas do 8º ano e eles aceitaram sem problemas. A turma foi dividida em 6 tabuleiros e a final foi realizada com 6 alunos, classificando os dois primeiros. Todos os alunos participaram e, assim como nas outras turmas, eles se mostraram bastante empolgados. O nível de acerto foi apenas regular na primeira rodada, mas foi bem alto na partida final da turma. Uma observação interessante é que, dos seis alunos finalistas, cinco passaram em concursos para escolas do ensino médio no fim do ano.

#### **Quinta aula: 17 de setembro de 2019**

A final do campeonato foi realizada na sala da turma 801 e os professores das turmas 802 e 901 liberaram os alunos que participaram dela.

O nível de empolgação foi bem parecido com o da aula anterior e o nível de acerto foi bem alto. A partida foi bem disputada e emocionante, e o vencedor foi um aluno da turma 802 (Figura 37).

Figura 37 – Vencedor do Campeonato de Corrida Matemática



Foto: O autor, 2019.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após aplicar os jogos descritos neste texto nas 3 turmas, e analisar o comportamento dos alunos antes, durante e após as atividades propostas, concluí que o uso de jogos como estratégia pedagógica para o ensino da Matemática, particularmente na Álgebra, não é uma fórmula pronta para o sucesso nem deve ser entendido como substituto das aulas teóricas, mas é um complemento que pode sim funcionar como uma metodologia de ensino e transformar o ambiente educativo em um ambiente bem mais significativo para o desenvolvimento do aprendizado dos alunos.

As atividades realizadas com os jogos aumentaram as interações aluno-aluno e aluno-professor, estimulando e fortalecendo a participação de muitos alunos, não apenas nas atividades com os jogos, mas também nas aulas regulares. Essa melhora no relacionamento tornou o ambiente mais leve e fez com que muitos alunos perdessem o medo de expor seus erros, o que propiciou uma melhor análise dos mesmos.

Os jogos conseguiram intensificar o interesse dos alunos nas aulas, principalmente durante o torneio promovido entre eles. Mesmo os alunos que não quiseram disputar o torneio tiveram participações nas aulas posteriores bem melhores do que de costume, já que eram alunos com histórico de participação quase nula.

Foi notável que os alunos que mais se encantaram com os jogos foram os que apresentaram uma melhora significativa na motivação, autonomia, concentração e assimilação dos conteúdos relacionados aos jogos.

Como foi citado anteriormente, os jogos não compõem uma fórmula pronta para o sucesso em sala de aula, mesmo com todo planejamento e organização: cada turma pode ter uma recepção diferente para um certo jogo e cabe ao professor conhecer bem a turma e escolher os jogos que mais se encaixam com o seu perfil, porque dentro de uma mesma escola as turmas podem ser bastante diferentes.

Esse trabalho me ajudou a observar alguns fatores que são fundamentais para alcançar bons resultados com a aplicação de jogos em sala de aula:

- Planejar bem as aulas para que a aplicação do jogo esteja conectada com os assuntos que estão sendo tratados nas aulas, pois, quando não percebe essa conexão, o aluno tende a achar que o jogo é apenas uma atividade para diversão sem nenhuma ligação com os conteúdos trabalhados na sala de aula.
- Traçar objetivos para a aplicação do jogo e, conseqüentemente, avaliar se os mesmos estão sendo atingidos.
- Ter sensibilidade para adaptar ou até mesmo mudar seu planejamento quando for necessário.
- Analisar o espaço físico e o tempo necessários para a aplicação do jogo.
- Testar o jogo o máximo de vezes possível antes de apresentá-lo aos alunos para tentar prever situações adversas.
- Apresentar as regras de forma clara e objetiva e observar se todos os alunos as entenderam bem, pois, durante a aplicação do jogo, surgem as mais diversas situações e questionamentos.
- Durante a aplicação do jogo o professor deve estar atento para não deixar nenhum aluno ocioso.
- Os alunos de hoje gostam atividades dinâmicas: mesmo que o jogo seja muito bem elaborado, o professor precisa ter mais opções, pois, com o passar do tempo, o jogo deixa de ser uma novidade e os alunos acabam ficando dispersos.

Trabalhar com jogos exige muito planejamento e dedicação, é trabalhoso confeccionar tabuleiros e cartas, mas esse esforço é recompensado pois depois de pronto o material pode ser reutilizado muitas vezes. Até o momento não precisei fazer nenhum tipo de reposição e considero que, pelo menos no meu caso, foi um esforço que teve um resultado gratificante. Se não atingi 100% dos alunos, fiquei bem próximo disso, pois essa experiência me aproximou mais dos alunos, que no decorrer do desenvolvimento desse projeto deixaram de enxergar um abismo entre eles e a Matemática percebendo que é possível aprender de forma mais lúdica e conseqüentemente melhorando o desempenho nas aulas.

Nunca vou me esquecer de ter presenciado um aluno com necessidades especiais, que era visivelmente excluído pela turma, interagindo com os colegas

de forma natural a partir das atividades com os jogos, nem da empolgação de boa parte das turmas nas partidas bem disputadas. Um aluno chegou a me perguntar se eu tinha cópias do Jogo Corrida Matemática para vender.

A empolgação de alguns alunos era tanta que até os professores de outras disciplinas me pediram para apresentar o jogo Corrida Matemática, e eles gostaram tanto que combinamos de adaptar o jogo para as outras disciplinas. Infelizmente, a pandemia do novo coronavírus adiou esse projeto, mas essa empolgação dos outros professores só reforça o fato de que a aplicação de um jogo pode propiciar uma aprendizagem significativa, não apenas na Matemática, mas em qualquer outra disciplina.

## REFERÊNCIAS

AULETE, Caldas. Minidicionário contemporâneo da língua portuguesa. Organização de Paulo Geiger. 3. ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 2011.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024: Linha de Base. – Brasília, DF: Inep, 2015.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (5ª a 8ª séries). Brasília, MEC, 1998.

BROWN, Richard. Matemática: 50 conceitos e teorias fundamentais explicadas de forma clara e rápida. Tradução de Ricardo Ploch. 1. ed. São Paulo, Publifolha, 2014.

DAVID, F. N. Games, Gods and Gambling: the origins and history of probability and statistical ideas from the earliest times to the Newtonian era. New York: Hafner Publishing Company. 1962

ENGELMANN, Jaqueline. Jogos Matemáticos: Experiências no PIBID. Natal: IFRN, 2014.

FARIA, Anália Rodrigues de. O desenvolvimento da criança e do adolescente segundo Piaget. 3ª edição. São Paulo, Ed. Ática, 1995.

FIETZ, Henrique Moura; MARTINS, Sílvia Letícia Shardozim. Jogos e Materiais Manipulativos no Ensino da Matemática para o Ensino Fundamental. UFRS, 2010.

FIORENTINI, Dario; GARNICA, Antonio Vicente Marafioti; BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de

Loiola. Pesquisa qualitativa em educação matemática. 6. ed. Autêntica. Belo Horizonte, 2020.

FLEMMING, Diva Marília; MELLO, Ana Claudia Collaço de. Criatividade e Jogos Didáticos. São José: Saint-Germain, 2003.

GRANDO, Regina Célia. O Jogo e a Matemática no contexto da sala de aula. 1. ed. São Paulo: Paulus, 2004.

GRANDO, Regina Célia. O jogo suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da Matemática. Orientador: Sérgio Aparecido Lorenzato. 1995. 194 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1995.

HEFEZ, Abramo. Aritmética. 2. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2016. (Coleção Profmat).

JOGOS. Jogos & Matemática, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.jogosematematica.com.br/jogos>. Acesso em: 12 jun. 2019.

LEITE, Pã Montenegro Pereira. Jogo: Memória Polinomial (Ensino Fundamental). PIBID ICMC-USP, [s.d.]. Disponível em: [http://pibid.icmc.usp.br/arquivos/jogo\\_Pa.pdf?>](http://pibid.icmc.usp.br/arquivos/jogo_Pa.pdf?>). Acesso em: 27 de jun. de 2019.

LUDOSOFIA. Hex: jogo de tabuleiro criado por dois matemáticos, 2020. Disponível em <https://ludosofia.com.br/arqueologia/jogo-de-tabuleiro-reinventado-pelo-matematico-john-nash-hex/>. Acesso em 08/06/2020.

MARTINS, Ivanete Ritter. Números e Letras: O Lúdico da Álgebra no Ensino de Equações do 1º Grau. Governo do Estado do Paraná, 2012.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. O jogo e a construção do conhecimento matemático. Série Ideias, São Paulo, 1994.

NETO, João Pedro; SANTOS, Carlos.; SILVA, Jorge Nuno. Jogos de Tabuleiro Tradicionais. 2. ed. CreatSpace Independent Publishing Platform, 2017.

O'CONNOR, J.J; ROBERTSON, E. F. Girolamo Cardano. 1998. Disponível em: [Girolamo Cardano \(1501 - 1576\) - Biografia - História mactutor da matemática \(st-andrews.ac.uk\)](http://www.st-andrews.ac.uk). Acesso em 26/11/2020.

PERES, Eliana Cristina. Jogos Matemáticos e Equação do Segundo Grau. Governo do Estado do Paraná, 2014.

SENNÁ, Instituto Ayrton. Letramento em Matemática 1º ano 1º bimestre. SEEDUC RJ, 2014.

SILVA, Beatriz Rechia da. Letras X Números: O Jogo na Álgebra. Governo do Estado do Paraná, 2012.

SILVEIRA, J. F. P. da. Início da Matematização das Probabilidades. 2001. Disponível em: < <http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/histo2c.html>>. Acesso em 09/12/2020.

THE BRITISH MUSEU (23 de novembro de 2015). Deciphering the world's oldest rule book | Irving Finkel | Curator's Corner pilot. [vídeo]. YouTube. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=wHjzrvH54Cw&t=357s>> . Acesso em 18/06/2019.