

COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura
Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica

Hérica Aparecida Soares Pereira de Faria

**JOGO DE TABULEIRO COMO ESTRATÉGIA DE
ENSINO:** possibilidade para auxiliar os estudantes na compreensão
e na resolução de equações do 1º grau

Rio de Janeiro
2024



Hérica Aparecida Soares Pereira de Faria

JOGO DE TABULEIRO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO: possibilidade para auxiliar os estudantes na compreensão e na resolução de equações do 1º grau

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Práticas de Educação Básica.

Orientador (a) Professora Dra. Edite Resende Vieira

Rio de Janeiro
2024

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

F224 Faria, Hérica Aparecida Soares Pereira de
Jogo de tabuleiro como estratégia de ensino : possibilidade para auxiliar os estudantes na compreensão e na resolução de equações do 1º grau / Hérica Aparecida Soares Pereira de Faria. - Rio de Janeiro, 2024.

82 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Edite Resende Vieira.

1. Matemática (Ensino fundamental) – Estudo e ensino. 2. Educação matemática. 3. Álgebra - Problemas, questões, exercícios. 4. Aritmética - Problemas, questões, exercícios. 5. Equações do primeiro grau. 6. Jogos de tabuleiro. 7. Jogos na educação. I. Vieira, Edite Resende. II. Colégio Pedro II. III. Título.

CDD 510

Hérica Aparecida Soares Pereira de Faria

JOGO DE TABULEIRO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO: possibilidade para auxiliar os estudantes na compreensão e na resolução de equações do 1º grau

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Práticas de Educação Básica.

Aprovado em: 31/07/2024.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Edite Resende Vieira (Orientador)
Colégio Pedro II –CPII

Prof.^a Dr.^a Marcia Martins de Oliveira
Colégio Pedro II –CPII

Prof.^a Dr.^a Gabriela Félix Brião
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Rio de Janeiro
2024

*Aos meus pais,
Maria Telesforo Soares Pereira (in memoriam)
e José Venancio Pereira
que são o motivo e a razão de tudo o que sou.
Meu amor é eterno por vocês!*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Jesus Cristo, que é o meu único e suficiente Salvador. Ele me fez sonhar este *sonho* e possibilitou sua realização. Toda honra e toda glória sejam dadas a Ti, Jesus!

Aos meus pais, Maria (*in memoriam*) e José Venancio, que fizeram de tudo para que eu alcançasse meus objetivos acadêmicos, acreditaram em mim, me amaram e me incentivaram sempre. À minha irmã Bruna, minha melhor amiga, meu presente de Deus, obrigada por todo o amor e por sempre me lembrar que nunca estou sozinha.

Ao meu marido Marcelo, pelo amor e compreensão em todos os momentos, pela paciência, pelo incentivo e por sempre estar ao meu lado e não deixar que eu desistisse.

À minha tia Maria Catarina e meu tio Marcelo, por me receberem em sua casa para que eu conseguisse assistir às aulas presenciais no Rio, obrigada por todo o amor, carinho e confiança.

Aos meus amigos Roseli e Rafael, pelo apoio e incentivo, por acreditarem que eu conseguiria.

Ao meu sobrinho Pedro, pelo amor, pelos sorrisos e pelos abraços que renovavam as minhas forças.

Ao meu amigo Eluan Lemos (*in memoriam*), que foi meu primeiro abraço quando soube do meu ingresso no Programa de Mestrado, que se emocionou ao dizer “você vai ser a mestrinha mais linda que eu já vi”, obrigada, amigo, por tudo, que pena que não está aqui.

À Professora e orientadora Dra. Edite Resende Vieira, que fez de tudo para me orientar da melhor forma possível nesta pesquisa, não me deixou desistir, mesmo nos meus momentos mais complicados, segurou na minha mão e me auxiliou em tudo. Minha inspiração e por ser uma professora incrível, sempre muito atenciosa e solícita.

À turma de 2021, que me ajudou muito durante as aulas presenciais e por todo suporte nos grupos de *WhatsApp*, vocês foram maravilhosos.

Aos professores do Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica, por todo conhecimento compartilhado e por aulas maravilhosas que agregaram muito na minha prática docente.

Aos docentes que compuseram a minha banca, por aceitarem o convite e por todas as contribuições que aprimoraram e enriqueceram meu trabalho.

Aos meus alunos, que com certeza me ensinam tanto, obrigada por tudo!

*“A atividade mais caracteristicamente humana é a resolução de problemas;
pensar com um propósito, imaginar meios para atingir
um fim desejado.”
(George Polya)*

RESUMO

DE FARIA, Hérica Aparecida Soares Pereira. **JOGO DE TABULEIRO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO:** possibilidade para auxiliar os estudantes na compreensão e na resolução de equações do 1º grau. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2024.

A presente pesquisa, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Profissional de Práticas de Educação Básica do Colégio Pedro II, com aderência na linha de pesquisa Ações Inovadoras no Ensino Básico, foi motivada no contexto de atuação da pesquisadora em virtude das dificuldades apresentadas pelos alunos na resolução das equações do 1º grau. Considerando que os estudantes resolviam as situações-problema utilizando a Aritmética, pois tradicionalmente a alfabetização matemática inicia-se com esse encaminhamento, a introdução de símbolos e letras no ensino de Matemática desencadeou dificuldades nos estudantes ao utilizarem a linguagem algébrica na resolução dos problemas. Alguns procedimentos algébricos são diferentes dos aritméticos que os alunos costumavam utilizar, trazendo para a Álgebra as dificuldades que eles se deparavam na Aritmética, pois não estabeleciam relação entre esses campos da Matemática. Assim, essa pesquisa tem como objetivo analisar de que forma o jogo de tabuleiro *Equajogo do 1º grau*, elaborado segundo o roteiro de resolução de problemas de Polya, pode contribuir para compreensão e resolução de equações do 1º grau e é guiada pela seguinte questão norteadora: Que possíveis contribuições o jogo de tabuleiro *Equajogo do 1º grau*, elaborado segundo o roteiro de resolução de problemas de Polya, pode auxiliar os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental na compreensão e na resolução de equações do 1º grau? Do ponto de vista do referencial teórico, serão considerados os estudos de Polya que tratam da resolução de problemas; de Usiskin, sobre a Álgebra no Ensino Fundamental; de Ribeiro, Fernandes e Kieran, relacionados à resolução das equações de 1º grau; e de Muniz, Grando, Comenius e Cunha acerca do uso de jogos nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. A pesquisa, de natureza qualitativa, com características de pesquisa-ação, foi realizada com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública do município de Resende, no Estado do Rio de Janeiro. Para coleta dos dados, utilizamos gravações de áudios e vídeos durante a aplicação do jogo, as fichas com a resolução das situações-problema e o diário de bordo da pesquisadora. A análise dos dados foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo, segundo Bardin. O jogo de tabuleiro, envolvendo variadas situações-problema, compõe o produto educacional no formato de um caderno. Conforme as reflexões e discussões com os alunos durante a aplicação do jogo, as situações-problema foram aprimoradas e redesenhadas. Identificamos a partir dos dados coletados que fazem parte do *corpus* da pesquisa em questão, que as situações-problema foram compreendidas pelos alunos. Mesmo que algumas dificuldades foram pontuadas durante o processo, o jogo como uma estratégia de ensino possibilitou um ambiente divertido em que as dificuldades apresentadas pelos discentes puderam ser minimizadas. Percebemos assim que a pesquisa propiciou um aprimoramento da compreensão e da resolução das equações do 1º grau. Considerando as dificuldades apresentadas pelos alunos, esse trabalho abre possibilidades para estudos futuros. Investigar estratégias de ensino que favoreçam a compreensão e a resolução de equações do 1º grau com duas incógnitas pode ser uma alternativa para minimizar os problemas que se apresentam na sala de aula sobre esse tema.

Palavras-chave: educação matemática; ensino de matemática; jogo de tabuleiro; roteiro de Polya; álgebra.

ABSTRACT

DE FARIA, Hérica Aparecida Soares Pereira. **JOGO DE TABULEIRO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO:** possibilidade para auxiliar os estudantes na compreensão e na resolução de equações do 1º grau. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2024.

This research, developed within the scope of the Professional Master's Program in Basic Education Practices at Colégio Pedro II, with adherence to the research line Innovative Actions in Basic Education, was motivated in the context of the researcher's work due to the difficulties presented by students in solving 1st degree equations. Considering that students solved problem situations using Arithmetic, as mathematical literacy traditionally begins with this approach, the introduction of symbols and letters in Mathematics teaching triggered difficulties for students when using algebraic language to solve problems. Some algebraic procedures are different from the arithmetic ones that students used to use, bringing to Algebra the difficulties they faced in Arithmetic, as they did not establish a relationship between these fields of Mathematics. Thus, this research aims to analyze how the board game “Equajogo of the 1st degree”, prepared according to Polya's problem-solving script, can contribute to the understanding and resolution of 1st degree equations and is guided by the following question Guidance: What possible contributions can the board game “Equajogo do 1º Ensino”, prepared according to Polya's problem-solving script, help 7th year elementary school students in understanding and solving 1st grade equations? From the point of view of the theoretical framework, Polya's studies that deal with problem solving will be considered; by Usikin, on Algebra in Elementary School; by Ribeiro, Fernandes and Kieran, related to the resolution of 1st degree equations; and by Muniz, Grando, Comenius and Cunha about the use of games in Mathematics teaching and learning processes. The research, qualitative in nature, with action research characteristics, was carried out with students in the 7th year of Elementary School, from a public school in the city of Resende, in the State of Rio de Janeiro. To collect data, we used audio and video recordings during the application of the game, the sheets with the resolution of problem situations and the researcher's logbook. Data analysis was carried out using the content analysis technique, according to Bardin. The board game, involving various problem situations, makes up the educational product in the format of a notebook. According to the reflections and discussions with the students during the application of the game, the problem situations were improved and redesigned. We identified from the data collected that are part of the corpus of the research in question, that the problem situations were understood by the students. Even though some difficulties were noted during the process, the game as a teaching strategy provided a fun environment in which the difficulties presented by the students could be minimized. We thus realized that the research provided an improvement in the understanding and resolution of 1st degree equations. Considering the difficulties presented by students, this work opens up possibilities for future studies. Investigating teaching strategies that favor the understanding and resolution of 1st degree equations with two unknowns can be an alternative to minimize the problems that arise in the classroom on this topic.

Keywords: mathematics education; teaching mathematics; board game; Polya's script; algebra

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Habilidades que envolvem a Álgebra no Ensino Fundamental (BNCC)	17
Quadro 2: Trabalhos selecionados através das plataformas CAPES e Google Acadêmico	21
Quadro 3: Estratégias de resolução de equações por Kieran (1992)	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Terceiro Roteiro do GTERP	34
Figura 2: Etapas da Análise de Conteúdo	50
Figura 3: Imagens da confecção do “Equajogo”	52
Figura 4: Atividade 01 do “Equajogo”	53
Figura 5: Atividade resolvida pelo aluno A da dupla 1	54
Figura 6 Atividade resolvida pelo aluno B da dupla 1	55
Figura 7: Atividade 02 do “Equajogo”	56
Figura 8: Atividade resolvida pelo aluno C da dupla 2	56
Figura 9: Atividade 03 do “Equajogo”	57
Figura 10: Atividade resolvida pelo aluno E da dupla 3	58
Figura 11: Atividade resolvida pelo aluno F da dupla 3	58
Figura 12: Atividade 04 do “Equajogo”	59
Figura 13: Atividade resolvida pelo aluno G da dupla 4	60
Figura 14: Atividade 05 do “Equajogo”	61
Figura 15: Atividade resolvida pela aluna I da dupla 5	61
Figura 16: Atividade 06 do “Equajogo”	62
Figura 17: Atividade resolvida pela aluna K da dupla 6	63
Figura 18: Capa do Produto Educacional	69
Figura 19: Proposta do Produto Educacional	69
Figura 20: Ficha de acompanhamento das resoluções das atividades do jogo	70

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior

GTERP – Grupo de Trabalho e estudos em resolução de Problemas

IPEC – Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Contextualizando a pesquisa	14
1.2 Justificativa	17
1.3 Estrutura da pesquisa	19
1.4 Mapeando pesquisas relacionadas	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 A Álgebra e sua abordagem em sala de aula	25
2.1.1 Equações do 1º Grau.....	28
2.2 Resolução de problemas: diferentes abordagens de ensino	31
2.3 Roteiro de resolução de problemas de George Polya	35
2.4 O uso de jogos no ensino de Matemática.....	38
2.4.1 Jogo de Tabuleiro	40
3 METODOLOGIA	44
3.1 Pressupostos teóricos.....	44
3.2 Instrumentos de coleta de dados	47
3.3 Caracterização do campo de estudo e forma de ingresso em campo.....	47
3.4 Fases da pesquisa	48
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	49
4.1 Encontro 1	51
4.2 Encontro 2	52
4.3 Encontro 3	53
4.4 Encontro 4	64
5 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	68
5.1 Equajogo do 1º grau	70
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	75
ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	80
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO– RESPONSÁVEL LEGAL	81

1 INTRODUÇÃO

Durante toda minha jornada no curso de Matemática, sempre fui mais atraída pelo ensino da Álgebra. Essa área com certeza sempre foi minha disciplina favorita de todas lecionadas na universidade, porém quando iniciei minha caminhada docente percebi o quanto era difícil e complicada a compreensão dessa área pelos estudantes. Em 2019, iniciei meu trabalho em sala de aula, pois até então trabalhava na área administrativa da escola. Nesse momento, pude ver de perto que a maioria dos meus alunos apresentavam dificuldades quando precisavam começar a pensar algebricamente, aprofundando conceitos que antes vistos e pensados apenas aritmeticamente.

Iniciei lecionando em turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, em que se começa efetivamente o ensino da Álgebra, e me vi diante de muitos desafios para ensinar equações do 1º grau com uma incógnita para essas turmas. Não tinha muita experiência, por esse motivo recorri a livros didáticos disponíveis na escola e outros que adquiri e em sites de pesquisas na internet, porém por mais que eu conseguisse caminhar com alguns alunos nas turmas, muitos não compreendiam como que, agora, uma letra poderia representar um número. Já nessas turmas, iniciei um trabalho com jogos de tabuleiros, jogos simples, incentivando o cálculo mental, substituindo a letra por um valor que tornasse a sentença apresentada verdadeira. Esse trabalho gerou resultados positivos, porém ainda precisando de aprofundamento e estudos.

O início com essas turmas de 7º ano despertou em mim uma vontade de buscar embasamento teórico para que fosse possível inserir esse conteúdo em sala de aula, de uma forma que juntos construíssemos um conhecimento e os alunos não resolvessem de maneira automática as equações, sem entendê-las. Eu já havia me especializado em um curso de novas tecnologias no ensino da Matemática, e nesse curso foram abordados aplicativos e programas computacionais, que auxiliam na resolução de equações e funções, porém ainda não era essa solução que eu estava buscando, pois precisava ser algo que meus alunos tivessem mais acesso e conseguissem manusear mais simplesmente.

As formas como os livros didáticos abordam a resolução das equações do 1º grau não despertam o interesse de alguns alunos, e torna o aprendizado desinteressante para alguns deles. O uso da tecnologia seria um caminho para recuperar esse interesse e motivá-los, porém, nas escolas que já trabalhei e que trabalho atualmente, não é possível ter um notebook para cada aluno, e isso dificulta a aprendizagem, atrasando muitas vezes o ensino e deixando os alunos entediados por ter que esperar um colega utilizar para que outro possa usar. Por esse motivo, não foquei essa pesquisa em buscar alternativas tecnológicas para auxiliar meus alunos na compreensão e na resolução das equações do 1º grau.

Tive a oportunidade de participar de encontros presenciais e encontros online, durante a pandemia, de grupos de pesquisas que abordavam o uso de jogos na aprendizagem dos conteúdos de Matemática. Nesses encontros, foi possível saber como o uso de jogos gerava resultados positivos nos processos de ensino e de aprendizagem e como nesses encontros os professores relatavam a motivação e o entusiasmo dos alunos com os jogos.

Diante desses contextos que me foram apresentados, desde o meu início como professora, decidi focar essa pesquisa em como auxiliar meus alunos na compreensão e na resolução das equações de 1º grau. Para isso, utilizei um jogo de tabuleiro de autoria própria, contendo atividades baseadas no roteiro de resolução de problemas de Polya (2006). Esse jogo tem como objetivo auxiliar os alunos na resolução de equações do 1º grau, como também compreender o seu significado.

1.1 Contextualizando a pesquisa

É muito frequente que os alunos apresentem dificuldades no entendimento de conceitos matemáticos. Esses conceitos possuem diferentes representações e simbologias ao longo dos anos escolares. A partir do meu trabalho com turmas do 7º ano, surgiu a necessidade de desenvolver uma pesquisa devido às dificuldades desses alunos na resolução de equações do 1º grau. Essas dificuldades surgem, pois, muitas vezes, o contexto da sala de aula não condiz com o cotidiano dos alunos.

Mesmo vivendo em uma era de grande volume de informações propagadas pela internet, o ensino tradicional, que frequentemente não atinge seu objetivo, é o mais adotado. Há algum tempo, autores já discutiam sobre isso, como relata Pontes (2013):

Enquanto o mundo aprecia o aparecimento de novas tecnologias a matemática continua sendo digerida nos mesmos moldes do início do século XX. A informatização da sociedade e a criação e mecanismos de transmissão do conhecimento além dos muros da escola, exigirão uma mudança profunda ou até a extinção dos sistemas de ensino tradicionais que conhecemos (Pontes, 2013, p. 60).

Os estudantes não conseguiam estabelecer a relação entre a Aritmética, usada até então por eles, e a Álgebra, introduzida a partir do 7º ano. Isso ocorre porque certos procedimentos da Álgebra nas resoluções de situações-problema são diferentes dos procedimentos aritméticos anteriormente utilizados. Sobre essa dificuldade em relacionar Aritmética e Álgebra, Teles (2018) entende que:

O desenvolvimento tardio da Álgebra, registrado na história da Matemática e na própria estruturação do saber científico, parece dar indícios para o estudo, na Educação Matemática, da existência de dificuldades conceituais importantes, subjacentes a construção desse campo do conhecimento matemático (Teles, 2018, p. 8).

As dificuldades em estabelecer essa relação podem ter contribuído para o desinteresse de alguns alunos. Muitos se mostravam desestimulados quando se viam diante de problemas que exigiam um novo olhar e uma nova interpretação. Em relação ao desinteresse e desestímulo dos alunos, Pontes (2018) diz que:

No ambiente escolar, os problemas de Matemática são responsáveis por diversas situações de desestímulo e fracasso dos alunos que não conseguem encontrar uma solução coerente para questão proposta e muitas vezes nem alcançam o grau de leitura necessário para interpretar o mesmo (Pontes, 2018, p. 43).

Ainda sobre esse desinteresse dos alunos, Araújo (2016) destaca que:

[...] as dificuldades do professor em proporcionar a aplicação da álgebra no cotidiano do aluno gera o desinteresse no conteúdo e, conseqüentemente, desestimula o aluno a querer aprender matemática a partir do fato de não encontrar uma importância na aprendizagem desse conteúdo, levando-o a falta de compreensão. Como consequência, pode acarretar a falta de pensamento algébrico das pessoas que, corriqueiramente, recorrem a aritmética ou à geometria, para resolver problemas. A Álgebra fica, em último caso, sendo entendida apenas como uma padronização, restringindo assim o pensamento algébrico (Araújo, 2016, p. 34).

Para minimizar essas dificuldades encontradas, foi pensado no uso de um jogo de tabuleiro apoiado no modelo de Polya (2006), que pudesse auxiliar a estabelecer essa relação e atrair o interesse, estimulando os discentes na resolução de situações problema. O jogo de tabuleiro, intitulado “Equajogo do 1º grau”, tornou dinâmico os processos de ensino e de aprendizagem, motivando e instigando os alunos a desvendarem suas dificuldades para alcançar o objetivo que é finalizar o jogo.

Com o dinamismo proporcionado por esse recurso educacional, cria-se um ambiente que facilita a aprendizagem, favorecendo a construção do conhecimento. O jogo estimula a cooperação entre os jogadores, auxilia no desenvolvimento da comunicação leve e divertida entre os alunos e o professor, estimula a iniciativa, a proatividade, a observação e a atenção. Nesse contexto, Silva (2022, p. 5) afirma que “O jogo matemático propicia aos participantes o brincar de forma espontânea e divertida. Como também, no desenvolvimento de práticas lógicas em situações que requer do mesmo uma maior agilidade e atenção”.

As situações-problema do jogo são desenvolvidas a partir do modelo de Polya (2006). Esse modelo permite aos alunos estabelecer uma ordem (compreensão, elaboração, execução e retrospecto) para resolver essas situações. Isso ajuda a determinar a relação de igualdade nas equações de 1º grau com uma incógnita, descobrindo o valor desconhecido. Para a construção do conhecimento, é essencial considerar como o aluno se comporta diante do problema. Devem ser feitos questionamentos que direcionem o caminho para a solução. Na percepção de Polya (2006, p.1): “[...] O professor deve colocar-se no lugar do aluno, perceber o ponto de vista deste, procurar compreender

o que se passa em sua cabeça e fazer uma pergunta ou indicar um passo que poderia ter ocorrido ao próprio estudante”.

Desde a Educação Infantil, muitos alunos têm contato com diversos jogos educativos com objetivo de desenvolver o raciocínio lógico e habilidades cognitivas. É importante destacar que, avançando na Educação Básica, essa prática não é tão explorada, no entanto, vários pesquisadores a algum tempo já defendiam essa estratégia de ensino. Lorenzato (2006) denomina o jogo como um material didático manipulável concreto, e afirma que este recurso possui papel importante na aprendizagem matemática do aluno. Agindo como facilitador nos processos de ensino-aprendizagem tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, proporcionando um melhor ambiente de estudo e mantendo o interesse dos alunos. E esse tema, continua sendo discutido por pesquisadores na atualidade, como afirma Silva (2022, p. 5), “A educação por meio dos jogos vem se tornando uma aliada com o intuito de ensinar a matemática de uma forma simples e lúdica envolvendo o aluno para que tenha prazer de aprender disciplina diante das situações problemas”.

Considerando o problema da pesquisa, o seguinte objetivo geral foi delineado: Analisar de que forma o jogo de tabuleiro “Equajogo do 1º grau”, elaborado segundo o roteiro de resolução de problemas proposto por Polya, pode contribuir para a compreensão e resolução de equações do 1º grau.

Com a finalidade de alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram planejados:

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre equação de 1º grau;
- Identificar as dificuldades dos alunos na compreensão e resolução das equações de 1º grau;
- Elaborar uma sequência de atividades para compor o jogo de tabuleiro “Equajogo do 1º grau” com situações do dia a dia envolvendo equações de 1º grau, segundo o roteiro de resolução de problemas de Polya;
- Aplicar o jogo e analisar a sequência de atividades junto com os alunos;
- Refinar a sequência de atividades considerando os resultados da aplicação e da discussão;
- Verificar indícios de que o jogo de tabuleiro favorece a compreensão e resolução das equações de 1º grau pelos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

Esperamos que a utilização do jogo como recurso didático possibilite a compreensão e resolução das equações de 1º grau, minimizando as dificuldades encontradas pelos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

1.2 Justificativa

As dificuldades encontradas pelos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental justificam o desejo de realizar uma pesquisa com essa temática. Em sua dissertação, França (2019) aborda as dificuldades que os alunos encontram para solucionar equações do 1º grau, afirmando que “Embora as equações do 1º grau possam auxiliar na resolução de situações-problema, inclusive do cotidiano, muitos estudantes as consideram complicadas, apresentando dificuldades de resolução” (França, 2019, p. 26). Araújo (2012) também investigou essas dificuldades, a compreensão e a apropriação dos conceitos algébricos, especialmente nas equações polinomiais do 1º grau, e apontou para a necessidade de uma metodologia que ajudasse o aluno na compreensão dos conteúdos trabalhados na sala de aula.

Ao iniciar o trabalho de introdução da Álgebra nos conteúdos matemáticos, os alunos apresentaram dificuldades na compreensão e na resolução das equações do 1º grau. O uso somente do livro didático e de atividades em folhas xerografadas não favorecia a construção, junto com a maioria dos estudantes, do conhecimento necessário para resolver tais equações. Isso impulsionou a busca por outros recursos que pudessem minimizar essas dificuldades.

A BNCC (Brasil, 2020, p. 307) traz duas habilidades para o ensino e aprendizagem da Álgebra no 7º ano do Ensino Fundamental, habilidades essas que esta pesquisa se apoia para dialogar com o conteúdo a ser trabalhado e a estratégia a ser usada.

Quadro 1 - Habilidades que envolvem a Álgebra no Ensino Fundamental (BNCC)

Temática	Ano de Escolaridade	Código	Habilidade
Álgebra	7º	(EF07MA13)	Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita.
Álgebra	7º	(EF07MA18)	Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade.

Fonte: A autora, 2024.

Dar significado às atividades pode ser um caminho para que a aprendizagem ocorra. Promover questionamentos que gerem investigação pode possibilitar a criação de soluções diferenciadas para os problemas propostos. De acordo com a BNCC – Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2020), os alunos na Educação Básica devem

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2020, p. 9).

Os PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998, p. 40) já tratavam desse assunto ao sinalizar que “[...] essa opção traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução [...]”.

As dificuldades encontradas nos alunos quando não conseguem construir um conhecimento matemático muitas vezes gera desinteresse e desmotivação. Diante desse contexto, uso de um jogo de tabuleiro pode ser uma estratégia para resgatar esse interesse, incentivando e instigando os alunos a buscarem a solução dos problemas apresentados e, com isso, resolver com mais facilidade as equações do 1º grau geradas por tais problemas. A esse respeito, a BNCC (Brasil, 2020) destaca que:

[...] a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas (Brasil, 2020, p.276).

De acordo com o site oficial da UNICEF¹, cerca de dois milhões de crianças e adolescentes de 11 a 19 anos não estão frequentando a escola no Brasil no pós-pandemia do Coronavírus². Em agosto de 2022, o IPEC - Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica, realizou uma pesquisa com pessoas nessa faixa etária e identificou que cerca de 11% não completaram a Educação Básica. A UNICEF aponta o trabalho infantil e as dificuldades de aprendizagem como os principais motivos dessa evasão escolar. Entre os indivíduos pesquisados, 30% alegaram que as dificuldades de aprendizagem foram o fator principal para desistirem da escola. Muitos afirmaram que não conseguiam acompanhar as explicações das atividades.

¹ UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância) é uma agência da ONU que busca promover a defesa dos direitos das crianças, ajudar a dar resposta às suas necessidades básicas e contribuir para o seu pleno desenvolvimento.

² Coronavírus é uma família de vírus que causa infecções respiratórias. Atualmente, seu nome está sendo associado à pandemia de Covid-19 - doença causada por uma nova espécie de coronavírus que provoca um tipo de pneumonia e que ainda não havia sido identificada em humanos.

Pensando nesses dados, a pesquisa em questão propõe uma estratégia de ensino que minimiza as dificuldades dos alunos relacionadas às habilidades de Álgebra do 7º ano do Ensino Fundamental. Essa abordagem pode contribuir para a redução da evasão escolar nesse período de escolaridade.

A pesquisa tem relevância social ao tentar levar o maior número de alunos à construção do conhecimento matemático, utilizando um recurso didático que os aproxime do seu cotidiano, diminuindo a falta de interesse pela Matemática. A relevância acadêmica consiste na construção de uma proposta didática a ser desenvolvida em turmas do 7º ano do Ensino Fundamental para a compreensão e resolução de equações do 1º grau. No âmbito profissional, a pesquisa procura promover a construção de caminhos diferenciados de ensino para solucionar situações envolvendo equações do 1º grau, contribuindo para a ação docente e para o aprendizado dos estudantes.

1.3 Estrutura da pesquisa

Para melhor compreensão, a presente pesquisa está organizada em seis capítulos.

No primeiro capítulo, temos a introdução. Ela traz um breve histórico do início do trabalho da pesquisadora com seus alunos, as dificuldades encontradas, a justificativa para o desenvolvimento deste estudo e o mapeamento de trabalhos relacionados ao tema. Nesse capítulo, são apresentados o objetivo geral, os objetivos específicos e a organização deste estudo.

No segundo capítulo, trazemos a fundamentação teórica que delineou este estudo. Abordamos o estudo da Álgebra em sala de aula, suas categorias, as técnicas de resolução de equações do 1º grau e a importância do sinal de igual “=” em uma equação. Também discutimos a resolução de problemas com diferentes abordagens de ensino e destacamos o estudo do roteiro de resolução de problemas, segundo George Polya (2006). Finalizamos esse capítulo discorrendo sobre o uso de jogos nas aulas de Matemática e sua importância no protagonismo do aluno na construção do conhecimento, em especial o jogo de tabuleiro, que pode proporcionar um ambiente leve e divertido de aprendizagem.

No terceiro capítulo, apresentamos a natureza da nossa pesquisa, abordando sua metodologia. Descrevemos os instrumentos de coleta de dados, as características do campo de pesquisa e de seus participantes e relatamos as fases deste trabalho.

No quarto capítulo, realizamos a análise e interpretação dos dados obtidos durante a aplicação do jogo. Destacamos todos os aspectos relevantes para o nosso estudo durante os quatro encontros com a turma e descrevemos cada atividade desenvolvida.

No quinto capítulo, destacamos o produto educacional, expondo a estrutura do guia desenvolvido, com todas as etapas de confecção e aplicação do jogo “Equajogo do 1º grau”.

Nas considerações finais, trazemos a síntese do trabalho, destacando os resultados e sugestões para futuras investigações.

Para finalizar, disponibilizamos nos anexos A e B os modelos referentes ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Responsável Legal (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

1.4 Mapeando pesquisas relacionadas

Com o intuito de analisar, estudar e saber o que pesquisas nessa área abordam, foi realizado um levantamento bibliográfico em sites de pesquisas acadêmicas. A busca por esses trabalhos teve início em julho de 2022 e perdurou até dezembro de 2022. Foi realizada uma escolha minuciosa para que os estudos escolhidos contribuíssem de forma efetiva para a pesquisa. A busca foi realizada unicamente na forma digital, através das seguintes plataformas: Catálogo de Teses e Dissertações – Capes³ e no Google Acadêmico⁴. Escolhemos essas duas plataformas de pesquisa para que o campo de busca fosse mais amplo e para não correr o risco de excluir pesquisas relevantes para esse trabalho.

No início do processo de busca foram usadas as seguintes palavras-chave, Educação Matemática, Ensino de Matemática, Jogo de Tabuleiro, Roteiro de Polya e Álgebra, com o filtro para o idioma Português. Nesse momento, a busca retornou um volume muito grande de trabalhos, aproximadamente 101 resultado se estudos que não abrangiam diretamente a finalidade dessa pesquisa. Então se fez necessário, também, o uso de filtros dos anos dos trabalhos pesquisados, para delimitar as buscas, de forma que o método adotado pudesse encontrar estudos que contribuíssem para o problema de pesquisa em questão. Esse refinamento da busca ocorreu através da definição de um período para os trabalhos publicados entre 2012 até 2022.

Mesmo com a definição do período da busca, o número de pesquisas e estudos encontrados, de acordo com as palavras-chave pesquisadas, ainda foi muito elevado, aproximadamente, 78 resultados. Percebemos que se fazia necessário um aprimoramento maior na procura, com esse propósito, usamos as palavras-chaves entre aspas, isso nos retornou uma busca mais exata das pesquisas esperadas. Selecionamos então as pesquisas listadas no quadro abaixo:

³A Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação é agência de fomento e, como tal, concede várias modalidades de bolsas e auxílios. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/>

⁴O Google Acadêmico é uma plataforma de pesquisa online para você encontrar literatura de origem acadêmica, como artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, teses de mestrado e doutorado, citações e resumos completos de obras. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>

Quadro 2 - Trabalhos selecionados através das plataformas CAPES e do Google Acadêmico

Títulos	Autores	Ano de Publicação
A aprendizagem das equações do 1º grau a uma incógnita	Eulália da Conceição Canada Barbeiro	2012
Jogos matemáticos: uma alternativa para o ensino da matemática	Ana Paula Brezolin Marcia Dalla Nora	2012
A aprendizagem algébrica no Ensino Fundamental: uma abordagem a partir dos recursos lúdicos e digitais	Fernanda de Araujo Monteiro	2016
Resolução de problemas como metodologia de ensino de equações do 1º grau	Reiniele Alves de Lima Marinho Silmara Rita da Silva Gerlaine Henrique da Costa Rosa Mª. O. T. de Vasconcelos	2018
Isolar o x, isolar o y...e agora? Recursos tecnológicos digitais como mediadores na resolução de equações do 1º grau	Rosiméri Corrêa França	2019
Resolução de equações do 1º grau com uma incógnita por meio do uso do material Álgebra Tiles	Franciele Marciane Meinerz	2020

Fonte: A autora, 2024.

O levantamento bibliográfico deste estudo mostrou a importância de se abordar esse tema. Muitas pesquisas destacam as dificuldades que os alunos apresentam ao serem introduzidos à Álgebra no Ensino Fundamental. As investigações revelaram a importância da compreensão desse conteúdo pelos alunos e a necessidade de utilizar recursos para facilitar a introdução e a consolidação da linguagem algébrica.

A partir das observações e estudos do material escolhido, organizamos esses trabalhos de acordo com suas datas de publicação. Esses estudos foram considerados importantes e relevantes para esta pesquisa, pois abordam assuntos discutidos no trabalho em questão, como a aprendizagem da linguagem algébrica, a resolução das equações de 1º grau e o uso de jogos e outros recursos no ensino da Matemática.

A pesquisa de Barbeiro (2012), intitulada “A aprendizagem das equações do 1º grau a uma incógnita: Uma análise dos erros e das dificuldades de alunos do 7º ano de escolaridade” analisou os erros e as dificuldades que os alunos de uma turma de 7º ano apresentaram na resolução de equações do 1º grau com uma incógnita e analisou estratégias que podem ser utilizadas pelos alunos com o intuito que eles consigam realizar as tarefas propostas durante a pesquisa. O objetivo da pesquisa foi

procurar responder a duas perguntas: “Quais as dificuldades e os erros mais significativos que os alunos do 7º ano apresentam na resolução de equações do 1º grau de uma incógnita?” e “Que estratégias e dificuldades apresentam os alunos do 7º ano na resolução de problemas envolvendo equações?”.

A pesquisa levantou os seguintes resultados: em relação às resoluções das equações, as dificuldades apresentadas pelos alunos estão relacionadas com a crescente complexidade das expressões que abrangem os dois membros da equação, mais especificamente, as equações que envolvem parênteses. Os alunos apresentavam dificuldades no momento de realizarem operações aritméticas e algébricas, e nas aplicações da propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição. Já na resolução de problemas, as dificuldades se concentraram na interpretação dos enunciados e na conversão da linguagem natural para a algébrica, pois os alunos tendem a utilizar inicialmente as estratégias aritméticas já conhecidas por eles.

A pesquisa de Brezolin e Nora (2012), intitulada “Jogos matemáticos: uma alternativa para o ensino da matemática” pesquisou a análise da influência dos jogos no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental, e a importância desse recurso no ensino da Matemática. O estudo fez um levantamento de outros estudos e pesquisas que abordam o uso de jogos no ensino da Matemática e quais os tipos de jogos que podem ser utilizados nos diferentes anos de escolaridade do Ensino Fundamental.

As pesquisadoras realizaram oficinas pedagógicas sobre jogos com professores, a fim de discutir a importância do seu uso em sala de aula. A pesquisa traz uma percepção sobre o uso de jogos em sala de aula, sendo eles utilizados com o intuito e voltados para a aprendizagem, podendo gerar estímulo, criação e desenvolvimento crítico, criativo e reflexivo, possibilitando nos alunos uma autonomia no processo de construção do conhecimento. O estudo diz que compete aos professores que se preocupam com a aprendizagem de seus alunos, uma busca por inovações, para que a aprendizagem seja significativa, e um dos meios muito utilizados pelos professores tem sido cada vez mais a utilização de jogos nas aulas de Matemática, e a utilização desse recurso tem gerado resultados positivos e significativos.

A pesquisa de Monteiro (2016) intitulada “A aprendizagem algébrica no Ensino Fundamental: uma abordagem a partir dos recursos lúdicos e digitais” levou em consideração as dificuldades que os alunos apresentavam no ensino da Álgebra.

Esse estudo teve como objetivo pesquisar de que forma as atividades lúdicas e recursos tecnológicos podem contribuir e estabelecer uma ligação entre a linguagem materna e a linguagem algébrica e com isso oportunizar aos alunos uma aprendizagem rica em significados. Ficou evidente que a utilização de recursos lúdicos e tecnológicos podem de forma consistente contribuir para o

processo de ensino e aprendizagem da Álgebra. Esse estudo citou como contribuição a utilização desses recursos, o desenvolvimento da capacidade argumentativa dos alunos, o desenvolvimento da linguagem algébrica e foi observado e registrado pelo pesquisador um avanço na compreensão matemática a partir das conexões entre as linguagens distintas.

O estudo de Marinho, Silva, Costa e Vasconcelos (2018), intitulado “Resolução de problemas como metodologia de ensino de equações do 1º grau”, teve como objetivo analisar a resolução de problemas como metodologia de ensino de equações do 1º grau, por meio de um relato de experiência vivenciado por eles durante um período de estágio supervisionado. Os pesquisadores adotaram a resolução de problemas na explanação do conteúdo abordado e observaram que, no início do processo, os alunos apresentaram dificuldades na formulação e na resolução das equações. Eles adotaram o modelo de Polya e identificaram que os mesmos alunos com dificuldades na formulação e na resolução das equações passaram a compreender melhor o enunciado, o que influenciou significativamente na formulação e na resolução da equação.

Os pesquisadores observaram que a vivência de situações-problema gera interesse dos educandos, como, por exemplo, os enigmas de Neper, que permitiram aos alunos associar problemas com a representação algébrica. Essa forma adotada promoveu discussões em grupos e possibilidades diferenciadas de resolução das equações. Eles verificaram que a resolução de problemas é uma abordagem eficiente para o ensino de equações do 1º grau, pois estimula a curiosidade, produz significado e, por meio do modelo de Polya, contribuiu para o desenvolvimento de aspectos cognitivos, percepção e interpretação dos discentes.

A pesquisa de França (2019), intitulada “Isolar o x , isolar o y ... e agora? Recursos tecnológicos digitais como mediadores na resolução de equações do 1º grau”, propôs-se a verificar as contribuições que a tecnologia digital pode oferecer para minimizar as dificuldades dos alunos do 3º ano do Ensino Médio na resolução de equações do 1º grau. Apesar da pesquisa focar em alunos do Ensino Médio, a pesquisadora abordou vários pontos que dialogam com a pesquisa em pauta, e esses pontos abordados vão ao encontro das discussões relacionadas com as dificuldades e lacunas que existem e ainda precisam ser contornadas no Ensino Fundamental. Por esse motivo, esse estudo também foi relacionado neste levantamento bibliográfico.

A pesquisa mostrou que as tecnologias são importantes recursos para a resolução das equações do 1º grau. Destacou que o uso das tecnologias com o apoio de uma sequência didática aproxima o aluno do objeto de estudo e gera interesse pelas resoluções, minimizando as dificuldades. Porém, a pesquisadora verificou que o conceito de incógnita, uma das dificuldades apresentadas pelos alunos, não pôde ser esclarecido somente com o apoio das tecnologias digitais.

A pesquisa de Meinerz (2020), intitulada “Resolução de equações do 1º grau com uma incógnita por meio do uso do material Álgebra Tiles”, teve como objetivo investigar o uso do material Álgebra Tiles na contribuição para o desenvolvimento e procedimento nas resoluções de equações com uma incógnita e em resoluções de situações-problema.

A pesquisadora realizou uma investigação por meio de uma sequência de atividades, inspiradas em concepções de Lins e Gimenez (1997) e Usiskin (1995), buscando com isso, a transição da linguagem aritmética para a linguagem algébrica. Com os dados obtidos dessa pesquisa, pôde-se observar que o material Álgebra Tiles pode contribuir para o desenvolvimento e o procedimento das resoluções das equações do 1º grau com uma incógnita. Isso foi possível a partir de resoluções de situações-problema realizadas pelos alunos, que geraram um registro pictórico e, a partir desse, um registro algébrico, possibilitando uma construção natural das equações.

Depois das leituras e reflexões sobre as pesquisas mapeadas, é possível perceber que este estudo pode contribuir para as discussões sobre a temática, abordando as dificuldades dos alunos ao estudar Álgebra, o uso de recursos didáticos para minimizar essas dificuldades e a resolução de problemas como método de ensino. Embora esta pesquisa não trate do uso de tecnologia digital, vários trabalhos listados que utilizam tal recurso estabelecem uma relação com a importância de usar diferentes estratégias de ensino, aproximando os estudos selecionados desta pesquisa.

A partir da reflexão sobre os trabalhos selecionados, no próximo capítulo abordaremos o referencial teórico que deu suporte para o desenvolvimento deste estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo, apresentamos uma revisão teórica sobre o ensino da Álgebra e sua associação com a Aritmética, conforme os estudos de Usiskin (1995). Discutimos como os documentos oficiais tratam desse assunto e como, de acordo com esses documentos, deve ser a abordagem em sala de aula. Abordamos a equação do 1º grau com base nos trabalhos de Ribeiro (2007), Fernandes (2011) e Kieran (1992; 2006), destacando como esses autores tratam o estudo das equações. Também falamos sobre o uso de jogos no ensino de Matemática em sala de aula e como o jogo de tabuleiro pode ser uma estratégia eficaz de ensino, à luz dos estudos de Muniz (2013; 2021), Grando (2008) e Cunha (2012).

2.1 A Álgebra e sua abordagem em sala de aula

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2020, p. 307), na unidade temática da Álgebra, uma das habilidades do 7º ano do Ensino Fundamental é resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $a x + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998, p. 115) também orientam nesse sentido ao afirmar que o estudo da álgebra forma um espaço significativo para que o aluno possa desenvolver e exercitar sua capacidade de abstração e generalização, além de adquirir ferramentas importantes para resolver problemas.

Para que as orientações desses documentos oficiais possam ser uma realidade na sala de aula, atingindo assim seus objetivos, embasamos essa pesquisa em autores que defendem que a habilidade citada na BNCC pode ser desenvolvida utilizando jogos e a resolução de problemas.

Antes de apresentarmos as potencialidades do uso do jogo e do roteiro de Polya (2006) na compreensão e resolução de equações do 1º grau, destacamos conceitos relevantes do campo da Álgebra, segundo a concepção de Usiskin (1995), para o presente estudo.

Em seus estudos, Usiskin (1995) afirma que, embora o principal uso das variáveis na álgebra escolar seja para a representação de objetos, esse uso não pode ser limitado a isso, pois as letras na Matemática trazem inúmeras definições e diversas noções. Usiskin (1995, p.13) afirma que “[...] as finalidades do ensino de álgebra, as concepções que tenhamos dessa matéria e a utilização das variáveis estão intrinsecamente relacionadas”. Ou seja, segundo o autor, as finalidades da Álgebra estão bem determinadas e se relacionam com diferentes concepções, correspondendo a uma importância relativa dada aos diferentes usos das variáveis. De acordo com essa colocação, na

Álgebra tudo gira em torno da utilização das variáveis, sendo a partir disso que se forma a percepção e a compreensão da finalidade desse estudo no campo da Matemática. Usiskin (1995) apresenta em seu estudo as diferentes concepções da Álgebra, organizadas em quatro categorias:

I) Álgebra como aritmética generalizada:

Nessa primeira categoria, podemos pensar nas variáveis dando um aspecto geral para o que se pretende reproduzir na forma de equação. Por exemplo, queremos generalizar que qualquer número multiplicado por 0 resulta em 0, então podemos reproduzir essa fala da seguinte maneira: $n * 0 = 0$.

II) Álgebra como estudo de procedimentos para resolução de certos problemas:

Nessa segunda categoria, as letras desempenham o papel das incógnitas e as constantes serão as peças fundamentais na resolução dos problemas matemáticos. Por exemplo: “Adicionando três ao quádruplo de um número, obtemos quarenta. Quem é esse número?” (USISKIN, 1995, p.9). Nesse exemplo do autor, o professor espera que o aluno chegue a seguinte equação algébrica $5x + 3 = 40$. Se esse problema se baseasse apenas na primeira categoria, bastava o aluno encontrar a equação, porém, nessa segunda categoria, espera-se que o aluno resolva a equação em questão, fazendo uso de algum procedimento para isso.

Usiskin (1995), fala da dificuldade que os alunos apresentam quando precisam fazer a passagem da aritmética para a álgebra na resolução dos problemas matemáticos. De acordo com o autor, se fôssemos solucionar o problema em questão com a aritmética, teríamos que subtrair por 3 e depois dividir por 5. Já na concepção da Álgebra, temos que multiplicar por 5 e somar por 3 e realizar toda a manipulação da equação a fim de determinar o valor da incógnita, um pensamento exatamente contrário ao da aritmética. Dessa forma, podemos concluir e concordar com o autor que há uma complexidade nessa categoria, justificando as dificuldades apresentadas pelos alunos.

III) Álgebra como estudo de relações entre grandezas:

Nessa categoria, as letras simbolizam as relações entre grandezas e quantidades. Por exemplo, em um retângulo, as grandezas relacionadas são a base, a altura e a área, e todas podem ser representadas por letras. Considerando essas grandezas como variáveis, o valor das letras pode variar de acordo com o tamanho do retângulo escolhido.

Outra questão que exemplifica bem esta categoria de Usiskin (1995) são as expressões algébricas das funções: $y = ax + b$, onde x e y são as variáveis, uma dependendo da outra e a e b são representações de quantidades, podendo ser relacionados como parâmetros. A concepção do autor afirma que: “Um argumento, no sentido de representar os valores no domínio de uma função, e um parâmetro, no sentido de representar um número do qual outros números dependem” (Usiskin, 1995, p.10).

IV) Álgebra como estudo das estruturas:

Nessa última categoria descrita em Usiskin (1995), as variáveis são classificadas como indeterminadas em que não temos um valor definido para a letra em questão. Essas variáveis aparecem quando fatoramos, por exemplo, um polinômio, em que vamos obter dessa fatoração uma simplificação desse polinômio e não um valor determinado para as variáveis ali consideradas.

Usiskin (1995) ressalta a relevância do estudo da álgebra, especialmente nos cursos superiores, onde os alunos estudam estruturas complexas, como grupos, derivadas, integrais, entre outros. Embora não sejam assuntos abordados na Educação Básica, são essenciais para a construção de reflexões pelos docentes.

Considerando essas quatro concepções, Usiskin (1995) entende a Álgebra como um campo onde todas essas concepções estão inseridas. A Álgebra é um condutor para a resolução de problemas, mas também não se resume só a isso, ela fornece meios e maneiras para o desenvolvimento e análise de relações na Matemática, e é a solução para a definição e compreensão de estruturas matemáticas.

Assim, o autor demonstra a relevância de cada concepção, considerando que a Álgebra não pode ser estudada abordando apenas uma dimensão, mas deve ser explorada em todas as suas funções, como um conjunto de todas essas concepções.

Um ponto importante ao se estudar a Álgebra é a utilização de forma correta do sinal “=”. Logo que se inicia os anos escolares, muitos alunos são levados a utilizar de forma incorreta esse sinal, como se sempre o lado direito do problema em questão é a resposta. De acordo com esse pensamento, Gomes (2015) afirma que:

Como reflexo dessa má compreensão, os alunos apresentam sentenças do seguinte tipo: $5 + 3 = 8 + 2 = 10 + 3 = 13 + 7 = 20$. [...] a sentença é falsa, pois obviamente $5 + 3 \neq 8 + 2$. Este tipo de engano por parte dos alunos pode estar relacionado a uma associação do sinal de igual como o símbolo que precede o resultado, como ocorre em calculadoras (Gomes, 2015, p. 23).

Dr. John A. Van de Walle, autor do livro *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*, defende que o ensino da Álgebra precisa começar bem antes do 7º ano do Ensino Fundamental e que o sinal de igualdade “=” seja usado de forma correta, significando que um lado é igual ao outro. O autor percebe que “[...] as experiências dos estudantes os levam a acreditar que um lado do sinal de igual – normalmente o lado esquerdo – é o problema e o outro lado é a resposta.” (Walle, 2009, p. 288).

Com o objetivo de alcançar o entendimento e a compreensão da resolução das equações do 1º grau pelos discentes e relacionar esse entendimento com as concepções da Álgebra, de acordo com Usiskin (1995), esta pesquisa traz um estudo sobre como um jogo de tabuleiro, elaborado segundo o roteiro de Polya (2006), pode contribuir para esse objetivo.

2.1.1 Equações do 1º Grau

O estudo das equações permeia toda a história da Matemática e foi construído por contribuições de vários estudiosos de diferentes épocas da história, porém todos eles buscando soluções para os mais variados exemplos de equações.

Ribeiro (2007) traz um panorama desses estudos, destacando babilônicos e egípcios com uma abordagem de forma intuitiva igualando duas quantidades, além dos gregos estudando equações de uma forma dedutiva, com manipulações geométricas, tem-se árabes e hindus trazendo um estudo com um caráter mais algébrico e mais generalista. Contudo, foram os europeus que trouxeram um estudo das equações de uma forma mais estrutural, com propriedades e características bem definidas. Todos esses estudos contribuíram para que ao longo da história se buscasse um equilíbrio entre a estruturação da equação e descobrimento de fórmulas gerais de solucioná-la. Para o autor, “Embora não seja um objeto do saber, a noção de equação possui vários significados e deve tomar lugar junto aos objetos de ensino.” (Ribeiro, 2007, p. 89).

Durante o Ensino Fundamental, no 7º ano de escolaridade, após os alunos serem apresentados à Álgebra através das expressões algébricas, eles são confrontados com o conteúdo das equações do 1º grau com uma incógnita, e é nessa hora que muitos desses alunos encontram dificuldade na resolução dessas equações, pois até então esses alunos só tinham contato com a linguagem aritmética e a partir de agora irão trabalhar também com a linguagem algébrica. É nesse momento que muitos professores se veem diante de um dilema de como construir esse conhecimento, se levam em conta somente os conceitos intuitivos, ou os conceitos dedutivos ou inserem somente algoritmos para solucionar a equação do 1º grau.

Nos livros didáticos atuais, já encontramos situações problema do cotidiano dos alunos que são solucionados por meio de equações, o que proporciona um pensamento algébrico por parte deles, e isso possibilita um equilíbrio entre os meios de se solucionar uma equação, aproximando a realidade do discente, do conteúdo que está sendo trabalhado em sala de aula.

Em sua análise sobre a forma como as equações do 1º grau estão inseridas no estudo da Álgebra, Ribeiro (2007) destaca que o ensino de equações é visto com uma preocupação de relacionar a Matemática com a prática e assumindo a resoluções de problemas como caminho. Na concepção de Ribeiro (2007), é importante que o aluno possa compreender e desenvolver o pensamento algébrico, entendendo que ele é fundamental para o aprendizado da Matemática, percebendo, também, que o estudo da Álgebra é muito mais que um trabalho somente simbólico. Ao ensinar equações, os professores podem tentar conectar os problemas com a vida diária e responder às perguntas dos alunos quando surgirem as dificuldades. Sobre essa concepção Ribeiro (2007) observa que:

[...]vários desses alunos obtiveram um resultado pouco expressivo quando estavam trabalhando com questões envolvendo equações, tanto em situações contextualizadas, ou seja, aquelas que envolvem o equacionamento de problemas verbais, como em situações não-contextualizadas, nas quais as equações são dadas e o que se exige basicamente são procedimentos de resolução (Ribeiro, 2007, p.22).

Para Fernandes (2011), é necessário destacar no ensino da Álgebra, quando trabalhamos com equações, a importância dos símbolos, pois a maior parte dos símbolos que os alunos já utiliza na aritmética, eles seguirão utilizando, porém com significados diferentes. Como por exemplo o sinal da igualdade, o sinal da adição, da subtração e as letras. Sobre isso, Fernandes (2011) mostra seu entendimento.

A noção de equilíbrio é importante para a compreensão do conceito de equação. É aqui que também surgem dificuldades na compreensão da mudança do símbolo =. Os alunos estão habituados a interpretar o símbolo “=” como indicador de uma operação que é necessário efetuar, por exemplo, $3+2=$. Em Álgebra este símbolo tem um significado completamente diferente. $x + 2 = 3$ Define uma condição onde x satisfaz um valor para a igualdade. É fundamental que os alunos se apropriem da mudança que este símbolo traz ao estudo das equações para que deste modo, se minimizem as dificuldades e os erros inerentes à resolução de equações. (Fernandes, 2011, p.12-13).

De acordo com Fernandes (2011), para que se tenha uma boa compreensão do conceito de resolução das equações pelos alunos, é necessário que alguns pontos estejam bem definidos e compreendidos por eles, como o sinal de igual e o conceito de número desconhecido. Esse conceito de determinar números desconhecidos pode ser ensinado pouco antes de o aluno começar a estudar a linguagem algébrica.

Nos estudos de Kieran (1992), o autor defende uma abordagem inicial na Álgebra por meio dos métodos intuitivos para se chegar na resolução das equações algébricas. Esses métodos, segundo o autor, auxiliam na percepção da resolução. Muitos alunos que são iniciados, por exemplo pelo método de tentativa e erro, podem desenvolver uma melhor noção de igualdade entre os dois lados da equação e essa noção irá ajudá-los nas aplicações mais formais dos métodos de resolução. E os alunos que, ao contrário desses, são ensinados somente pelos métodos formais, muitas vezes não compreendem o que estão fazendo.

Kieran (2006) faz referência a três métodos de resolução de equações algébricas:

1. Abordagem intuitiva
2. Abordagem de substituição por tentativa e erro
3. Abordagem formal

Essas estratégias de resolução foram resumidas no Quadro 3.

Quadro 3 - Estratégias de resolução de equações por Kieran (1992)

Estratégia	Exemplo
Uso da Realidade	$4 + p = 5; 5 - 4 = 1; \text{logo } p = 1$
Técnicas de contagem	$3 + n = 5$, os alunos podem contar 3, 4 e 5, logo são necessárias duas unidades para ir do três ao cinco
Cobertura (Cover-up)	$2x + 9 = 5x$ $2x + 9 = 2x + 3x; 9 = 3x$
Desfazer (Undoing)	$2x + 4 = 18; 2x = 18 - 4; 2x = 14$ $x = \frac{14}{2}; x = 7$
Tentativa e erro	$2x + 4 = 18$; para $x = 5$ da $14 = 18$, o que não é verdade, para $x = 6$, da $16 = 18$, o que não é verdade, para $x = 7$, da $18 = 18$, logo $x = 7$
Transposição (Mudar de membro, mudar de sinal)	$2x + 4 = 18; 2x = 18 - 4$ $2x = 14$
Realização da mesma operação em ambos os membros	$2x + 4 = 18; 2x + 4 - 4 = 18 - 4$ $2x = 14; \frac{2x}{2} = \frac{14}{2}$ $x = 7$

Fonte: Elaborado pela autora, 2024 – Adaptado de Fernandes (2011, p.16).

Mesmo o professor tendo um leque de opções diferentes de métodos de se iniciar a Álgebra em sala de aula, muitos alunos cometem erros nos momentos da definição da resolução escolhida para a equação, pois, diversas vezes, eles continuam trazendo para a sua resolução conhecimentos apenas aritméticos, o que dificulta a compreensão da linguagem algébrica, conforme propõe Fernandes (2011):

Muitas das dificuldades dos alunos na resolução de equações surgem dos erros que cometem no trabalho com expressões algébricas, por não compreenderem o significado destas expressões ou as condições da sua equivalência. Boa parte destas dificuldades tem a ver com o facto de os alunos continuarem a usar em Álgebra os conceitos e convenções aprendidos anteriormente em Aritmética. Verificam-se, também, dificuldades de natureza pré-algébrica, tais como a separação de um número do sinal “menos” que o precede. (Fernandes, 2011, p.20).

Os erros e as dificuldades nas resoluções das equações, muitas vezes são consequências de equívocos cometidos na compreensão das expressões algébricas. Não entender o significado das expressões, não as relacionar ao uso prático e tentar solucioná-las com conhecimentos apenas aritméticos pode desencadear procedimentos incoerentes e incorretos na sua resolução.

2.2 Resolução de problemas: diferentes abordagens de ensino

A resolução de problemas é uma atividade do cotidiano na vida comum das pessoas e foi estudada e analisada em todo contexto da história da civilização e pode ser vista também como uma estratégia metodológica no ensino da Matemática. De acordo com Onuchic e Allevato (2021):

[...] a resolução de problemas para além das práticas de resolver problemas nas aulas de Matemática, pressupõe aulas de matemática com professores e alunos envolvidos em comunidades de aprendizagem, desempenhando diferentes papéis e responsabilidades, visando promover uma aprendizagem mais significativa (Onuchic; Allevato, 2021, p. 20).

Não só a Matemática faz uso da resolução de problemas; em outras disciplinas e nos diferentes níveis de escolaridade, os alunos são impulsionados a desenvolver estratégias para alcançar a solução do problema colocado diante deles. A resolução de problemas é um tema que vem sendo discutido e abordado por diferentes autores. Desde 2014, Onuchic e Allevato, quando publicaram a 1ª edição do livro “Resolução de Problemas, Teoria e Prática”, sinalizaram que educadores matemáticos passaram a dar mais atenção à abordagem de resolução de problemas. Desde essa data, muitos trabalhos e estudos foram desenvolvidos focando essa temática no que se refere à parte teórica, assim como à parte prática.

Hatfield (1978) apontou três formas de realizar um trabalho de resolução de problemas nas aulas de Matemática: (1) o ensino sobre resolução de problemas, (2) o ensino para a resolução de problemas e (3) o ensino através da resolução de problemas. Essas concepções se tornaram tão importantes que, ao longo dos anos, muitos autores se dedicaram a detalhar e explicar cada uma dessas concepções, como Schoroeder e Lester (1989), Allevato (2005) e Onuchic e Allevato (2005, 2009, 2011, 2021).

Na primeira concepção, a preocupação do professor é instruir os alunos sobre como os problemas são resolvidos por meio de regras e processos gerais. Algumas técnicas incluem identificar padrões, resolver problemas mais simples e revisar o trabalho realizado, desenvolvendo estratégias de resolução. Conforme Schoroeder e Lester (1989) e Onuchic (1999), essa metodologia pode ser observada, por exemplo, na preparação de testes padronizados, nos quais a ênfase é resolver problemas de maneira rápida e precisa.

Na segunda concepção, o ensino para a resolução de problemas se torna um acessório, e o foco volta-se à Matemática. Nesse contexto, após conhecer a teoria apresentada pelo professor, o aluno aplica os conteúdos na resolução dos problemas. Segundo Onuchic e Allevato (2021), essa segunda concepção pode trazer algumas preocupações.

Não obstante as aplicações da Matemática tenham inquestionável relevância, um perigo dessa concepção é que ela configure a resolução de problemas como uma atividade que os alunos só podem realizar após a introdução de um novo conceito, ou após o treino de alguma habilidade ou de algum algoritmo. Assim, a Matemática é ensinada separada de suas aplicações e a resolução de problemas é utilizada para dotar a teoria de um significado prático (Allevato; Onuchic, 2021, p. 42).

A terceira concepção refere-se ao ensino da Matemática por meio da resolução de problemas. Nessa concepção, temos que a Matemática e a resolução de problemas são simultâneas; o termo usado “através” dá ideia de “ao longo”. O conhecimento aqui é construído de forma mútua e contínua. Essa concepção foi consolidada por estudos e trabalhos ao longo dos anos, e os documentos curriculares oficiais começaram a orientar que essa concepção fosse adotada nas salas de aula, ou seja, o fundamento do ensino da Matemática através da resolução de problemas (Hatfield, 1978; Onuchic, 1999).

Sobre essa terceira concepção, Hatfield (1978) e Onuchic (1999) afirmam que uma situação-problema no campo matemático não deve ser conduzida com técnicas ou aplicações mecânicas de conceitos aprendidos previamente, mas sim como um método que pode ajudar na aprendizagem matemática, auxiliando na compreensão e fazendo com que o aluno se aproprie do conceito matemático empregado na resolução daquele problema.

As diferentes compreensões referentes à resolução de problemas, evidenciadas inicialmente por Hatfield (1978), ainda permaneceram até o final da década, quando Schroeder e Lester (1989) evidenciaram como as três abordagens de resolução de problemas estavam sendo ensinadas nas escolas: o ensino sobre a resolução de problemas, o ensino para a resolução de problemas e o ensino por meio da resolução de problemas. Conforme apontam Schroeder e Lester (1989), a intenção era tornar a resolução de problemas o foco do ensino de Matemática. No entanto, não havia uma coerência e uma orientação nesse sentido. Poucos concordavam em tornar a resolução de problemas como foco da Matemática no âmbito escolar por conta das diferenças entre as concepções utilizadas.

Assim, em 1980, o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) publicou o documento *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980's* e influenciou fortemente as propostas curriculares e as pesquisas que surgiram nesse período, não somente nos Estados Unidos, mas em diversos países. Uma das primeiras recomendações do referido documento assinala que a “[...] resolução de problema deve ser o foco da matemática escolar” (Onuchic, 1999, p. 204).

O ensino através da resolução de problemas é uma abordagem que se concentra em incentivar os alunos a também resolverem problemas do seu cotidiano. Ela enfatiza a importância da aplicação prática do conhecimento e da habilidade de analisar e resolver situações mais complexas. Ao adotar essa metodologia de ensino, os professores encorajam os alunos a se envolverem no processo de

aprendizagem, a desenvolverem a criatividade, possibilitando o trabalho em equipe e aperfeiçoando as habilidades de pensamento crítico. Nesse contexto, Onuchic e Allevato (2021) incentivam o ensino nessa perspectiva.

[...]em particular no Brasil, destacam a necessidade de superar práticas ultrapassadas de transmissão de conhecimento e transferir para o aluno grande parte da responsabilidade por sua própria aprendizagem, colocando-o como protagonista desse processo de construção de conhecimento. O desenvolvimento da criatividade, da autonomia e de habilidades de pensamento crítico e de trabalho em grupo deve ser promovido (Allevato; Onuchic, 2021, p. 45).

O método do ensino através da resolução de problemas é eficaz por ser considerado um método no qual os alunos se responsabilizam pela sua aprendizagem, participam ativamente desse processo e depois aplicam esses conhecimentos, também, nas situações vivenciadas por eles fora do ambiente educacional. Desta forma, ao invés de adquirirem um conjunto de informações teóricas separadas da prática, os alunos aprendem a utilizar seus conhecimentos e habilidades para solucionar os problemas apresentados a eles. Dessa forma, pode possibilitar que eles se sintam mais capazes e confiantes nas suas habilidades matemáticas.

Esse método de ensino foi propagado no Brasil pelo GTERP - Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas. Esse grupo de estudo representa um dos maiores núcleos de produção científica na área de resolução de problemas. O GTERP foi responsável por introduzir o termo "Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas" para apresentar o que deveria ser desenvolvido nas salas de aula no contexto da Resolução de Problemas.

Nas últimas décadas o GTERP desenvolveu e publicou um conjunto de quatro Roteiros de Atividades contendo orientações e etapas esquematizadas, com a finalidade de orientar os docentes a utilizar essa metodologia em suas aulas. O primeiro Roteiro foi apresentado por Onuchic (1999), era um roteiro composto por sete etapas, porém depois de outras pesquisas e investigações nesse campo, Onuchic e Allevato (2011) refizeram o primeiro Roteiro e apresentaram uma proposta de um segundo Roteiro, agora com nove etapas. Passados alguns anos dessa proposta, Allevato e Onuchic (2021) apresentaram terceiro Roteiro, inserindo nesse novo Roteiro as etapas de proposição e de resolução de novos problemas. Na Figura 1 está esquematizado a composição do Terceiro Roteiro:

Figura 1 - Terceiro Roteiro do GTERP



Fonte: Adaptado de Allevato e Onuchic (2021, p. 51-54).

O quarto Roteiro é relatado por Andrade e Onuchic (2017) e é composto por onze etapas. Ele possui uma proposta similar ao terceiro Roteiro, com a adição de uma primeira etapa que equivale à formação de grupos. Ao examinar todos esses roteiros, é possível perceber que a proposta se mantém consistente. Eles recomendam o trabalho em grupo, indicam a realização de uma plenária e a formalização de conteúdo, e nos dois últimos roteiros, a investigação e formulação de problemas são notórias.

Dentro dessa análise, espera-se que os estudantes sejam estimulados a serem críticos ao pensar de forma produtiva por meio da formulação de problemas. O pensamento lógico e matemático desenvolve-se quando os alunos utilizam o conhecimento já existente e os recursos disponíveis de forma eficaz para desenvolver novos problemas. Como resultado, o processo aumenta o espírito de investigação e criatividade dos alunos.

Sobre a resolução de problemas como foco na Matemática escolar, Melo e Justulin (2019) enfatizam que:

Desse modo, o professor passa a atribuir ao aluno o papel de protagonista do processo de aprendizagem, para que tenha capacidade de se adaptar a novas situações, tenha persistência e criatividade na busca por soluções de vários tipos de problemas, tanto da escola como da vida (Melo; Justulin, 2019, p. 113).

Para que o aluno desempenhe esse papel de protagonista no processo de aprendizagem, é necessário repensar as práticas pedagógicas utilizadas habitualmente. É preciso adotar uma prática

em que as discussões, as reflexões e o trabalho em conjunto sejam uma realidade em nossas salas de aula, motivando os alunos a ocupar esse lugar e a desenvolver habilidades para construir o conhecimento.

2.3 Roteiro de resolução de problemas de George Polya

George Polya (1887-1985) nasceu na Hungria e, em 1940, mudou para os Estados Unidos, onde começou a lecionar em Stanford. Em 1945, escreveu o livro “*How to solve It*”, traduzido para o português com o título “A arte de resolver problemas”, no qual ele preconiza que o método heurístico é um dos caminhos mais adequados ao ensino da Matemática. Para Polya (2006), heurística ou “*arsinveniendi*”, era o nome de certo ramo de estudo pertencente à Lógica, Filosofia ou Psicologia cujo objetivo é o estudo dos métodos e das regras da descoberta e da invenção (Polya, 2006).

Para a realização desta pesquisa, escolhemos esse modelo por possibilitar a participação do aluno no processo de aprendizagem, favorecendo a compreensão. Esse modelo pode ser facilmente incluído na dinâmica da formulação de um jogo de tabuleiro. Como recurso didático, suas etapas podem ser alinhadas ao método de resolução de problemas e usadas no ensino de equações do 1º grau, no qual os alunos conseguirão atribuir significados aos conceitos estudados. Ressaltando a importância da resolução de problemas, Allevato e Onuchic (2021) afirmam que:

Considerada o “coração” da atividade matemática, a resolução de problemas tem sido a força propulsora para a construção de novos conhecimentos e, reciprocamente, novos conhecimentos proporcionam a proposição e resolução de intrigantes e importantes problemas (Allevato; Onuchic, 2021, p.40).

É preciso enfatizar oportunidades encorajadoras para que os alunos experimentem todas as etapas envolvidas na resolução de um problema, reconhecendo que existem múltiplos caminhos para se chegar à resposta. Esses caminhos promovem e melhoram a construção do conhecimento. Compete ao professor ser um mediador durante as investigações dos possíveis caminhos para a solução do problema. O estímulo e o incentivo à criatividade do aluno podem ajudá-lo a encontrar estratégias que permitam a resolução de problemas, obtendo êxito no processo de ensino e aprendizagem. Em conformidade com esse pensamento, Polya (2006) afirma que:

Mas se ele desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulantes, poderá inculcar-lhes o gosto pelo raciocínio independente e proporcionar-lhes certos meios para alcançar este objetivo (Polya, 2006, p. 5).

Muitos alunos apresentam dificuldades quando se trata de resolver situações-problema. Grande parte dessas dificuldades ocorre devido à deficiência em interpretar tais situações e em

relacionar essa interpretação com a linguagem matemática. Com o uso do roteiro de Polya (2006), os alunos são levados à reflexão e à organização das ideias apresentadas no texto do problema, de modo que a incógnita, os dados e as condicionantes pertinentes à resolução fiquem bem determinados. Na concepção do referido autor:

[...] o aluno precisa compreender o problema, mas não só isto: deve também desejar resolvê-lo. Se lhe faltar compreensão e interesse, isto nem sempre será culpa sua. O problema deve ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil, natural e interessante. Primeiro que tudo, o enunciado verbal do problema precisa ficar bem entendido. O aluno deve também estar em condições de identificar as partes principais do problema, a incógnita, os dados, a condicionante. Daí porque, raramente, pode o professor dispensar as indagações: Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante? [...] (Polya, 2006, p.5).

Na concepção de Polya (2006, p.4) existem quatro fases para a resolução de um problema:

- 1- Compreender o problema: é necessário perceber claramente o que de fato a questão está pedindo, para isso é preciso uma leitura detalhada, buscando identificar a incógnita, identificar os dados do problema e as condicionantes.
- 2- Elaboração do plano: nessa etapa o aluno pode usar conhecimentos anteriores para reconhecer a incógnita e como ela está ligada aos outros dados, para se ter uma ideia de como resolver o problema, usando gráficos ou até mesmo desenhos, a fim de estabelecer um plano de resolução.
- 3- Execução do plano: Seguir e realizar cada passo, determinar um plano escolhido, efetuar os cálculos e as estratégias e por fim, analisar cada um desses.
- 4- Retrospecto: Rever e discutir os resultados obtidos, os cálculos realizados e os passos tomados, com a intenção de investigar possíveis erros cometidos, afirmar o conhecimento adquirido e aprimorar a capacidade de resolver outros problemas.

Para Polya (2006), o professor desempenha um papel fundamental conduzindo esse processo de resolução de problemas. Ele é o responsável por incitar os questionamentos, apresentar caminhos para que os alunos atinjam o objetivo de estabelecer uma solução para o problema. O professor pode apresentar exemplos, instigar os alunos a descobrirem outros exemplos, sugerir ideias, reformular ideias a partir de caminhos sugeridos pelos alunos e, diante de tudo isso, estabelecer paralelos de resoluções, a fim de despertar o interesse dos alunos pela resolução do problema. Sobre isso, Polya (1985) afirma que:

[...] a Matemática não é um esporte para espectadores: não pode ser apreciada e aprendida sem participação ativa, de modo que o princípio da aprendizagem ativa é particularmente importante para nós, matemáticos professores, tanto mais se tivermos como objetivo principal, ou como um dos objetivos mais importantes, ensinar crianças a pensar (Polya; 1985, p. 13).

A abordagem apresentada e estudada por Polya (2006) trata do ensino sobre a resolução de problemas, ou seja, seguir os quatro passos citados anteriormente. Seguir essas quatro fases da concepção de Polya (2006) envolve realizar muitos questionamentos, com o objetivo de indicar os caminhos para a solução do problema. Polya (2006) acredita que, para resolver um problema, é necessário saber previamente algo sobre o assunto abordado e elencar pontos relevantes desse conhecimento.

O referido autor pontua que a compreensão do problema se consolida no final de sua resolução, uma vez que são mobilizados teoremas e definições para se certificar que o problema é conhecido. Ele afirma que “[o] ato de extrair da nossa memória esses elementos relevantes podem ser chamados de mobilização” (Polya, 2006, p. 149). Contudo o autor diz que para se ter êxito na solução de um problema é necessário também, relacionar fatos isolados e ajustá-los ao problema que se está resolvendo. De acordo com esse pensamento Polya (2006) diz que:

De fato, mobilização e organização não podem jamais ser realmente separadas. Quando trabalhamos com concentração num problema, relembramos apenas aqueles fatos que estão mais ou menos relacionados com o nosso objetivo e nada temos a relacionar e organizar a não ser o material que relembramos e mobilizamos. A mobilização e a organização constituem apenas dois aspectos de um mesmo processo complexo que apresenta ainda muitos outros (Polya, 2006, p. 149).

Durante as fases da concepção de Polya (2006), são necessárias as intervenções do professor, sempre questionando como será desenvolvido o próximo passo, fazendo perguntas que levem o aluno a pensar sobre como compreender o problema, reunir os dados, identificar a incógnita e elaborar o plano. Em seguida, os questionamentos devem promover a execução do plano elaborado, seguindo o passo a passo determinado para essa execução. Finalmente, na última fase, é importante validar a resolução do problema, realizando um retrospecto de tudo que foi feito, procurando identificar possíveis erros e afirmando o conhecimento adquirido durante o processo.

Em todas as fases da concepção de Polya (2006), é incontestável a importância do papel do professor como mediador e incentivador no processo de resolução de problemas. Cabe a ele a função de auxiliar, sem interferir demais, permitindo que os alunos tenham liberdade para desenvolver uma solução e realizando boa parte do trabalho. Nesse contexto, Polya (2006) destaca que:

Um professor de matemática tem, assim, uma grande oportunidade. Se ele preenche o tempo que lhe é concedido a exercitar seus alunos em operações rotineiras, aniquila o interesse e tolhe os desenvolvimentos intelectuais dos estudantes, desperdiçando, dessa maneira, a sua oportunidade. Mas se ele desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulantes, poderá inculcar-lhes o gosto pelo raciocínio, independente e proporcionar-lhes certos meios para alcançar este objetivo (Polya, 2006, p.5).

Como professores, educadores e participantes do processo de ensino e aprendizagem, precisamos ter como um de nossos objetivos incentivar os nossos alunos a pensar, a organizar as ideias com o objetivo de encontrar possíveis soluções. Um dos caminhos possíveis que podem ser utilizados por nós educadores, é o uso de jogos nesse processo.

2.4 O uso de jogos no ensino de Matemática

A utilização de jogos no ensino da Matemática transforma os conteúdos estudados em desafios a serem superados, motivando e instigando os alunos. Como afirma D'Ambrosio (1990, p. 30), “[...] a melhor maneira de se ensinar matemática é mergulhar as crianças num ambiente onde o desafio matemático esteja naturalmente presente”.

A utilização pedagógica de jogos não é uma prática recente. Comenius (1997), em sua obra "Didática Magna", escrita no século XVII, em 1628, propõe um método de ensino baseado na observação da natureza e na prática, além de enfatizar a importância de uma educação universal e acessível a todos. A obra teve grande influência na pedagogia e no pensamento educacional da época, discutindo os princípios didáticos para a aprendizagem do aluno, a utilização de materiais como simulações (jogos) e situações concretas como fontes que favorecem a aprendizagem com facilidade e solidez. Desde então, os jogos ocupam lugar nas discussões teóricas como possível ferramenta pedagógica, assumindo as mais diversas formas de inserção de conceitos teóricos e cenários escolares (Grando, 2007).

Os jogos utilizados nas aulas de Matemática, em sua maioria, favorecem o olhar empírico-ativista, no qual o professor deixa de ser um elemento essencial do ensino e passa a ser um guia ou facilitador da aprendizagem. O aluno é agora considerado o centro da aprendizagem, sendo um ser ativo. Em conformidade com esse pensamento, Grando (2007) diz que:

Na verdade, grande parte das atividades com jogos e materiais manipulativos nas aulas de Matemática atuais na Educação Básica, ainda contemplam esta perspectiva empírico-ativista. Por exemplo, propõe-se um quebra-cabeça como o Tangran, solicita que os alunos montem as figuras com as sete peças, alguns alunos conseguem, outros não, outros ainda copiam dos colegas e a atividade termina. A partir daí o professor solicita que os alunos guardem as peças ou colem no caderno (para justificar a atividade) e segue com a aula normalmente, considerando que mesmo sem a sua intervenção, análise do jogo (estabelecimento de relações de proporcionalidade entre as peças, problematização quanto às possibilidades de montagem das figuras, noções de área e perímetro, etc.), reflexões quanto aos aspectos relacionados à gestão de aula, competitividade, ética, socialização, etc., os alunos aprenderam sozinhos, pela simples manipulação (Grando, 2007, p.3-4).

Em seus estudos, a referida autora caracteriza os momentos de uma intervenção pedagógica com o uso de jogos na sala de aula. Em cada um desses pontos observados por ela, o professor tem um objetivo e uma intencionalidade, são eles:

- 1) Familiarização com os materiais que constituem o jogo. Aqui os alunos identificam objetos e materiais conhecidos, experimentam jogadas e fazem relações com jogos já vistos por eles;
- 2) Reconhecimento das regras do jogo. Nesse momento as regras podem ser explicadas pelo professor ou sendo identificadas conforme forem sendo apresentadas jogadas teste do jogo;
- 3) O “Jogo pelo jogo”. Nessa etapa o professor permite que o jogo se desenvolva espontaneamente, para que os alunos absorvam bem as regras e as cumpra durante as jogadas realizadas. Nesse momento, são estudadas as noções matemáticas incluídas, ou as trabalhadas no jogo em questão;
- 4) Intervenção pedagógica verbal. Intervenções feitas pelo professor durante as etapas do jogo, podem ser feitos questionamentos e observações com o intuito de gerar discussões, reflexões e análises das jogadas, levando os alunos a uma observação das resoluções dos problemas ali apresentados e investigando as possíveis jogadas erradas. Nessa fase, há a construções dos cálculos e procedimentos adotados pelos alunos, estabelecendo a linguagem matemática para se chegar à resolução do problema;
- 5) Registro do jogo. Levar os alunos a realizarem um registro dos procedimentos, dos cálculos e das conclusões que eles estão estabelecendo para se chegar à resolução dos problemas. O professor fará intervenções que gerem esses registros, para que estratégias possam ser discutidas entre eles como prosseguir no jogo;
- 6) Intervenção escrita. Os alunos resolvem situações-problema elaboradas pelo professor, direcionando-os para os conceitos e conteúdos a serem trabalhados por aquele jogo. Na concepção do aluno essas situações-problema que ele precisa resolver, representa um caminho de aperfeiçoamento e melhora no seu empenho durante a realização do jogo, com o objetivo de vencer a partida;
- 7) Jogar com “competência”. O último momento do jogo, onde os alunos retornam ao jogo levando em consideração todos os pontos abordados anteriormente, podendo eles aplicar estratégias definidas nas etapas anteriores para uma melhor finalização do jogo. Segundo Grandó (2007) entende-se que “jogar com competência” é considerar que ao jogar é preciso fazer uma reflexão e uma análise das jogadas. Com isso o aluno adquire uma “competência”, ou seja, ele consegue absorver o intuito e o objetivo do jogo proposto. Nessa perspectiva de análise e elaboração de estratégias, Grandó (1995) considera que o aluno tende a:

Aprender a elaborar estratégias diversificadas e a julgar, dentre as várias possibilidades, qual é a mais vantajosa para se ganhar o jogo. Este aspecto é fundamental para a vida do aluno, pois, em várias situações cotidianas, ele necessita tomar decisões e se posicionar frente a diversas opções, algumas mais vantajosas, outras menos. Assim as situações de jogo habitam o aluno a refletir, analisar e tomar decisões frente às diversas possibilidades de ação (Grando, 1995, p.102).

Para a vida cotidiana dos nossos alunos, a construção de estratégias diversificadas é de fundamental importância, pois eles serão colocados diante de situações em que precisarão tomar decisões, seja em sua vida estudantil ou no seu dia a dia, e a utilização de jogos estimulam e possibilitam essa construção, fazendo que busquem meios ou caminhos diferenciados para conseguir alcançar o objetivo do jogo.

2.4.1 Jogo de Tabuleiro

O jogo de tabuleiro pode ser uma estratégia didática utilizada em sala de aula para promover o interesse e estimular a aprendizagem de forma leve, atrativa e divertida. A finalidade do uso do jogo de tabuleiro na compreensão de conteúdos matemáticos é minimizar dificuldades apresentadas pelos alunos, buscando caminhos diferenciados, para que a aprendizagem se dê de forma significativa, fazendo do aluno um protagonista do processo de aprendizagem. De acordo com os estudos de Cunha (2012):

[...] o jogo direciona as atividades em sala de aula de forma diferenciada das metodologias normalmente utilizadas nas escolas. Por esses fatores, os jogos, como instrumento didático, têm sido cada vez mais valorizados nas escolas que se identificam com uma abordagem construtivista ou abordagens ativas e sociais (Cunha, 2012, p.92).

O jogo auxilia na construção de inovadoras formas de pensar, desenvolvendo e enriquecendo a personalidade do aluno. Para o professor, o jogo tem a função de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem. Os jogos podem ser vistos como recursos de caráter lúdico que atendem às exigências educacionais. Eles também podem estreitar o abismo que ainda existe entre os questionamentos realizados pelo professor, os materiais didáticos e as atividades no contexto de vida dos alunos. Se forem bem fundamentados pedagogicamente, os jogos são capazes de amplificar as habilidades cognitivas, facilitando a absorção dos conteúdos mais abstratos (Cunha, 2012).

De acordo com Cunha (2012), em trabalhos realizados em sala de aula com a utilização de jogos didáticos, é possível notar mudanças de comportamento dos estudantes. Dentre essas mudanças, podemos citar:

1. A aprendizagem de conceitos que, em geral, acontece mais rapidamente, devido à motivação gerada pelo jogo.

2. O desenvolvimento de competências e habilidades, que dificilmente são adquiridas em aulas mais tradicionais.
3. A promoção da socialização dos alunos, pois, em geral, os jogos são realizados em grupos.
4. A melhora no rendimento e nas relações dos alunos que possuem dificuldade de se relacionar em grupo e também apresentam dificuldade no processo de aprendizagem.

Cunha (2012) afirma que o uso de jogos didáticos pode desenvolver valores e promover formas diferenciadas de aprender. Segundo o autor, “[...] os jogos didáticos, quando levados à sala de aula, proporcionam aos estudantes modos diferenciados para aprendizagem de conceitos e desenvolvimento de valores. É nesse sentido que reside a maior importância destes como recurso didático” (Cunha, 2012, p. 96).

O jogo de tabuleiro, quando utilizado como recurso didático, promove caminhos diversos que serão percorridos pelos estudantes, instigando-os, motivando-os e impulsionando-os a avançar no conteúdo apresentado. Todos esses benefícios descritos acima podem estimular o aluno a aprender Matemática de uma forma mais prazerosa, contribuindo para a construção do conhecimento. De acordo com essa afirmação, Lopes (2000) destaca que:

É muito mais fácil e eficiente aprender por meio de jogos, e isto é válido para todas as idades, desde a infância até a fase adulta. O jogo em si possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo (Lopes, 2000, p.23).

Muitos autores reforçam em suas obras, especificamente na visão construtivista, o valor e a potencialidade do uso de jogos nas aulas de Matemática, gerando o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Um desses autores é Muniz (2013), que faz a seguinte afirmação:

O valor dos jogos para a aprendizagem ganha força e importância a partir dos teóricos construtivistas, especialmente a partir de que o jogo potencializa a zona de desenvolvimento proximal, segundo Vygotsky (1994). Nesta perspectiva, o jogo é concebido como um importante instrumento para favorecer a aprendizagem na criança e, em consequência, a sociedade deve favorecer o desenvolvimento do jogo para favorecer a aprendizagens, em especial, as aprendizagens matemáticas (Muniz, 2013, p.13).

Além de possibilitar a aprendizagem, o uso dos jogos nas aulas de Matemática pode promover a criatividade e a tomada de decisões, desenvolver valores, aprender a lidar com o mundo e a seguir regras. Os estudantes aprendem a valorizar o respeito mútuo entre eles e para com os demais. Muniz (2013) também trata sobre esse assunto ao afirmar que:

A noção de jogo é tomada como uma fonte por excelência de criação e de resolução de situações-problema de matemática para seus participantes. O jogo é visto como um instrumento de aquisição da cultura do seu contexto social, cultura que engloba conhecimentos e representação acerca da Matemática: seus valores, sua aprendizagem, seus poderes (Muniz, 2013, p. 14).

Muniz (2013) ainda trata, em sua obra, da relação estabelecida entre o jogo e a Matemática, uma relação que possibilita o protagonismo do aluno. Dentro das considerações teóricas e a partir de uma análise, ele conclui que o aluno se torna sujeito e responsável pela construção do seu conhecimento matemático, seja em um jogo mais livre ou com regras pré-determinadas. Lorenzato (2006, p. 18) também afirma que o jogo de tabuleiro pode ser usado como material didático e que ele pode permitir uma maior participação do aluno como protagonista dos processos de ensino e aprendizagem.

Quando o professor utiliza um jogo como facilitador ou como estratégia no processo de aprendizagem, ele consegue enxergar seu aluno de forma individual e diferenciada, reconhecendo o tempo e o limite de cada um. Muniz (2021, p. 44) traz um trecho de uma entrevista feita com uma professora após o uso de um jogo em sua aula de Matemática. Ela destaca que “No jogo a gente tem a possibilidade de enxergar cada um no seu tempo, na hora que está jogando. Fazer mediações no tempo que tem que ser feito e as crianças estarem jogando e aprendendo matemática [...]”.

Com o passar dos anos, o ensino da Matemática tem sofrido transformações em relação aos recursos didáticos utilizados. Temos visto a necessidade de uma aproximação do cotidiano dos alunos com os objetos matemáticos, e o jogo de tabuleiro pode contribuir de forma significativa para essa aproximação. Na concepção de Azevedo e Carvalho (2016), o uso do jogo procura relacionar muito mais elementos do que o simples fato de jogar. No ensino de Matemática, é necessário considerar situações reais que possibilitem a aplicação destes conteúdos na sociedade.

Ao analisar dois grandes sites de jogos de tabuleiro, Board Game Geek (maior site do mundo sobre jogos de tabuleiro - em inglês) e Ludopedia (um dos maiores sites brasileiros sobre jogos de tabuleiro), encontramos que, em se tratando de jogos de tabuleiro, existem inúmeras mecânicas que fazem parte deste tipo de jogo e que podem aproximar a realidade dos discentes dos conteúdos estudados. Dentre essas mecânicas, temos:

Atuação; Programação de ações e movimento; Sistemas de pontos de ação; Controle de Área e Influência área; Cerco de área; Movimento área; Sistema por impulso; Leilão; Apostas; Campanha/Batalhas dirigidas por cartas; Seleção de cartas; Sistema de puxar grupos; Jogo cooperativo/ todos contra o tabuleiro; Especulação financeira; Rotas/Construção de rotas; Construção de baralho; Rolagem de dados; Movimento em grade; Administração de cartas; Marcadores e Hexágonos; Desenhar; Memória; Tabuleiro modular; Papel e caneta; Jogo em equipes/Parcerias; Construção a partir do modelo; Identificação a partir do modelo; Pegar e entregar; Eliminação de jogadores; Movimento Ponto a Ponto; Sorte; Pedra, Papel e Tesoura; Desempenhar um papel - personificação; Rolar e mover; Posicionamento secreto; Coletar componentes; Simulação; Seleção simultânea das ações; Cantar; Especulação financeira; Contação de histórias; Tomar o que; Colocação de peças; Linha de tempo; Troca; Vaza/truque; Ordem variável de fases; Jogadores com diferentes habilidades; Votação; Alocação do trabalhadores (Board Game Geek; Ludopedia, 2016).

Um professor, utilizando um jogo de tabuleiro que possui em sua formulação algumas dessas etapas, pode alcançar alguns objetivos no processo de aprendizagem. Segundo (2008), o jogo atua em diferentes áreas desse processo, contribuindo para o êxito na construção do conhecimento objetivado pelo professor:

- Resolução de problemas – o jogo possibilita a experimentação de diferentes estratégias, o levantamento de hipóteses, o risco, a análise de possibilidades, o desafio, a investigação a partir dos resultados, a tomada de decisões, a generalização (estratégia máxima, por exemplo), produção “do novo”.
- Criação de estratégias – observar regularidades, padrões. Matemática é a ciência das regularidades.
- Raciocínio Abdução – “a abdução contém em si a possibilidade do risco, a ousadia, propiciando espaços para as adivinhações (Grando, 2008, p. 4).

Assim, diante do exposto, escolhemos para esta pesquisa, seguir as orientações de Polya (2006) em seu roteiro que contempla o ensino sobre resolução de problemas. Como recurso didático, escolhemos o jogo para realização de situações-problema que envolvem equações do 1º grau com uma incógnita.

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo, apresentamos os pressupostos e procedimentos metodológicos utilizados nessa pesquisa, como o tipo de pesquisa escolhida para esse estudo, a caracterização do campo de estudo, a forma de ingresso dos sujeitos da pesquisa, a população e a amostra.

Abordaremos aqui a fundamentação teórica referente aos aspectos que caracterizam o tipo de pesquisa e, detalharemos os instrumentos de coleta de dados, e como foi realizada a análise dos dados coletados.

3.1 Pressupostos teóricos

Esta pesquisa trata-se de uma investigação de natureza qualitativa, com características de pesquisa-ação. De acordo com Souza e Santos (2020), a pesquisa é compreendida como um conjunto de ações que visa novas descobertas, estudos e trabalhos em uma determinada área, compreendendo um processo metodológico de investigação e utilizando procedimentos científicos para encontrar respostas para um problema.

Na pesquisa qualitativa, há um reconhecimento único das diversas possibilidades de estudo dos fatos que envolvem a subjetividade humana e as complexas relações sociais estabelecidas na sociedade. Nesta perspectiva, para Goldenberg (1997), as abordagens qualitativas vão contra o modelo de investigação padrão para todas as ciências, pois cada ciência tem sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria para cada caso estudado. A pesquisa qualitativa tem seu foco nos indivíduos e em seus relacionamentos e interações entre si. Para os pesquisadores, a pesquisa qualitativa pressupõe uma relação direta e de longo prazo com o ambiente da pesquisa e com a situação que está sendo investigada.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa se destaca no campo da educação por se tratar de uma pesquisa com ênfase e interesse direcionados ao processo, contrapondo-se à pesquisa quantitativa, que tem seu objetivo voltado para os resultados. A escolha da pesquisa qualitativa como parte da metodologia deste estudo se dá pelo interesse no processo de construção do conhecimento.

Algumas características da pesquisa qualitativa se destacam por serem de forma descritiva. Nesse contexto, as significações da abordagem qualitativa nos permitem compreender a complexidade e os detalhes das informações obtidas dentro de uma sociedade por meio dos conceitos em que os indivíduos se incluem na relação com o meio. Tratando das características básicas de uma pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1994) resumem em cinco essas características, que são:

1. Na investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal [...]; 2. A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registos oficiais [...]; 3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos [...]; 4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Não recolhem dados ou provas com o objectivo de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando [...]; 5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. Os investigadores que fazem uso deste tipo de abordagem estão interessados no modo como diferentes pessoas dão sentido às suas vidas (Bogdan; Biklen, 1994, p.47-50).

Nessa metodologia, o investigador é o instrumento principal e usa o ambiente natural como fonte directa da pesquisa, que é a sala de aula, necessitando da presença do pesquisador na condução do estudo para melhor envolver os participantes.

De acordo com Araújo (2018):

[...] a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela sempre ocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (Araújo, 2018, p. 21).

Por ser tratar de uma pesquisa de natureza qualitativa, o pesquisador deve redobrar sua atenção quanto ao planejamento, visto que esta pesquisa admite uma flexibilidade e diversidade em seus resultados. Conforme as ideias de Alves-Mazotti e Gewandszajder (1999, p. 147), “[...] as investigações qualitativas, por sua diversidade e flexibilidade, não admitem regras precisas, aplicáveis a uma ampla gama de casos”.

O pesquisador tem que estar presente no campo de pesquisa, estabelecendo uma proximidade com o sujeito da pesquisa, com o seu cotidiano, tendo uma interação no ambiente onde o estudo acontece. Sobre isso, Goodoy (1995) entende que a pesquisa qualitativa:

Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (Goodoy, 1995, p.58).

Nesse tipo de abordagem, o contato direto e contínuo do pesquisador com o lugar natural e com a situação que está sendo investigada é obrigatório (Goodoy, 1995). O pesquisador terá uma compreensão maior dos dados obtidos quando este passar mais tempo inserido no campo de estudo e, com isso, ter a oportunidade de encontrar mais soluções possíveis para o problema, não só do seu próprio ponto de vista e sim considerando o olhar e as percepções dos sujeitos inseridos na pesquisa.

Como essa pesquisa se baseia em uma interação da pesquisadora com os sujeitos participantes, visto que a pesquisadora é a professora da turma escolhida para a realização desse estudo, entendemos que tal investigação apresenta características de uma pesquisa-ação.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e os participantes estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent, 1997). É uma pesquisa voltada para elaboração de um diagnóstico, identificação de um problema e busca de soluções. Nesse processo, o pesquisador encarrega-se da responsabilidade de ser um dos participantes envolvidos na geração e aplicação do conhecimento.

De acordo com Lewis (1946), a pesquisa-ação:

[...] é um processo de espiral que envolve três fases: 1. planejamento, que envolve reconhecimento da situação; 2. tomada de decisão; e 3. encontro de fatos (fact-finding) sobre os resultados da ação. Esse fact-finding deve ser incorporado como fato novo na fase seguinte de retomada do planejamento e assim sucessivamente (Lewis, 1946, p. 34).

Sobre essa metodologia de pesquisa, Tripp (2005) destaca a importância de se reconhecer a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, que é um termo abrangente para qualquer processo que segue um ciclo no qual a prática é melhorada pela oscilação sistemática entre a ação no campo da prática e a investigação sobre ela.

Na perspectiva de Tripp (2005, p. 446), o pesquisador, ao cumprir as fases da pesquisa-ação, ele “Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação”.

Ainda sobre esse processo de pesquisa, Koerich, *et al.* (2009, p. 718) reiteram que “A pesquisa-ação permite associar ao processo de investigação a possibilidade de aprendizagem, pelo envolvimento criativo e consciente tanto do pesquisador como dos demais integrantes”.

Eles destacam, também, que esse tipo de pesquisa proporciona aos pesquisadores e grupos sociais recursos que os tornem capazes de responder com maior eficiência as situações-problema que vivem, utilizando de estratégias e de uma ação transformadora para buscar soluções diante dos problemas, que normalmente métodos convencionais contribuem pouco. À vista disso, a escolha pela pesquisa-ação nos auxiliou a verificar se a questão norteadora foi respondida e se os objetivos do presente estudo foram alcançados.

3.2 Instrumentos de coleta de dados

Foram usados como instrumentos de coletas de dados, as fichas com atividades contemplando as fases do modelo de Polya, que serão preenchidas pelos alunos durante a realização do jogo; gravação de áudios e vídeos e observações registradas no diário de campo da pesquisadora.

3.3 Caracterização do campo de estudo e forma de ingresso em campo

O campo de estudo foi a Escola Municipal Professor Oswaldo da Rocha Camões, situada no bairro Alambari, no município de Resende, no interior sul fluminense do estado do Rio de Janeiro. A escola tem, aproximadamente, 350 alunos, divididos em dois turnos, do 6º ao 9º ano. A maior parte dos alunos reside no bairro da escola e em dois outros bairros adjacentes, Cabral e Paraíso, todos bairros periféricos da cidade.

A população escolhida para a execução dessa pesquisa foi formada pelos estudantes da escola citada acima. Dentre esses estudantes, foi escolhida uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, do turno vespertino, para a amostra da pesquisa.

Foram convidados a participar da pesquisa os alunos devidamente matriculados na referida escola, que apresentaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) assinado pelo responsável, visto que os alunos dessa turma, que integraram a pesquisa, são menores de idade. Os alunos também assinaram o TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido). Eles participaram de oito aulas, nas quais, inicialmente, foram apresentadas as etapas da pesquisa, como a confecção das trilhas, a formulação das regras e a aplicação do jogo.

A turma foi escolhida por ser a turma na qual a pesquisadora é a professora de Matemática e por ser o ano de escolaridade em que a pesquisa tem o seu foco, ou seja, o conteúdo sobre Álgebra começa a ser inserido e surgem as dificuldades na relação entre Aritmética e Álgebra. Os participantes da pesquisa poderiam desistir a qualquer momento ao longo das oito aulas, sem nenhum prejuízo quanto à aprendizagem do conteúdo.

3.4 Fases da pesquisa

A pesquisa foi realizada durante quatro encontros com a turma, totalizando oito aulas de cinquenta minutos cada. Como a pesquisadora é a professora da turma envolvida na pesquisa, o conteúdo sobre equações do 1º grau com uma incógnita já havia sido iniciado, proporcionando uma base aos alunos para o início dos encontros.

No primeiro encontro, que aconteceu em duas aulas de cinquenta minutos, os alunos realizaram atividades envolvendo equações do 1º grau. A aula teve o intuito de tirar as primeiras dúvidas dos alunos sobre o uso e as funcionalidades das equações do 1º grau. Nesse primeiro momento, apresentamos o jogo “Equajogo do 1º grau”, explicando sua finalidade nas aulas, como seria construído e combinamos as regras do jogo. O “Equajogo do 1º grau” foi pensado para auxiliar os alunos na compreensão e na resolução das equações do 1º grau com uma incógnita, por isso ele foi aplicado ao longo do bimestre, quando esse assunto é trabalhado nas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, visando a consolidação desse conteúdo.

No segundo encontro, construímos o tabuleiro do jogo. A participação dos alunos na confecção do tabuleiro faz com que eles se apropriem do jogo, entendendo seu esquema de utilização e todo o processo de criação.

No terceiro encontro, aplicamos o jogo em grupos formados por três duplas em cada tabuleiro. As peças necessárias, como o dado, os pinos, as cartas com as atividades a serem realizadas, as fichas com as etapas de resolução do problema e fichas coloridas, que serviram de apoio para que eles visualizassem o problema, foram fornecidas pela pesquisadora. Foi determinado um tempo para cada rodada, marcado com um cronômetro.

No quarto e último encontro, revisitamos as atividades resolvidas durante a execução do jogo, discutindo o que deu certo e o que não deu certo. Fizemos uma reflexão sobre tudo o que foi aprendido. Nesse momento, os alunos tiveram a oportunidade de se expressar sobre o que acharam, o que aprenderam e as dificuldades encontradas durante a aplicação.

Em todos os encontros, as discussões e reflexões foram gravadas e filmadas. Posteriormente, transcrevemos os áudios e capturamos as imagens para o tratamento dos dados obtidos. As fichas apoiadas no modelo de Polya (2006), que os alunos preencheram durante a realização das atividades, e todas as observações escritas no diário de bordo da pesquisadora também foram instrumentos de coleta de dados.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, apresentamos a análise dos dados coletados da pesquisa de acordo com os objetivos propostos, a fim de responder à questão norteadora da pesquisa: Que possíveis contribuições o jogo de tabuleiro “Equajogo do 1º grau”, elaborado segundo o roteiro de resolução de problemas de Polya, pode proporcionar para auxiliar os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental na compreensão e resolução de equações do 1º grau? Para responder a essa questão, adotamos o método qualitativo para a interpretação dos dados, utilizando a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2016). Esse método refere-se a uma técnica que permite a organização, categorização e interpretação de dados qualitativos, como entrevistas, questionários abertos, textos escritos, entre outros instrumentos de coleta de dados.

A abordagem de Bardin (2016) envolve várias etapas no processo de análise de conteúdo. Em um primeiro momento, os dados foram transcritos ou coletados em formato textual. Em seguida, realizamos uma leitura exaustiva dos dados para nos familiarizarmos com o conteúdo e definir quais as unidades mais relevantes para a pesquisa. Após identificar essas unidades relevantes, atribuímos categorias ou temas a essas unidades, que foram gerados durante o processo de análise. O objetivo foi reunir essas unidades relevantes em categorias que representem conceitos ou ideias centrais do material analisado.

Para Bardin (1977), deve-se respeitar determinadas regras que possam evidenciar diferentes fases e etapas. A análise de conteúdo não pode ser considerada um padrão exato e inflexível. O interessante não é seguir uma receita bem elaborada para chegar a categorias bem formadas, mas desenvolver uma análise que permita tirar conclusões a partir de dados qualitativos. Dentre os métodos da análise de conteúdo, Bardin (1977) destaca: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados e interpretação, conforme a Figura 2:

Figura 2 - Etapas da Análise de Conteúdo

Fonte: A autora, 2024.

Uma vez estabelecidas as categorias, a saber, Entendimento do Valor Desconhecido, Entendimento da Igualdade dos membros da Equação do 1º Grau e o Entendimento da Resolução da Equação do 1º Grau, a pesquisadora realizou uma codificação sistemática, atribuindo unidades relevantes às categorias correspondentes. Após essa codificação, identificou-se padrões, relações e tendências nos dados coletados, criando quadros para melhor visualizar os resultados. Finalmente, a pesquisadora interpretou os resultados obtidos e buscou compreender os dados, elaborar conclusões e reflexões que possam responder à pergunta norteadora da pesquisa realizada.

A análise de dados de Bardin é uma técnica amplamente utilizada em pesquisas qualitativas para obter uma compreensão mais profunda e sistemática do conteúdo textual. Porém, é preciso enfatizar que a aplicação da análise de conteúdo requer habilidades interpretativas e subjetivas dos pesquisadores, e os resultados dependem de sua perspectiva e experiência.

Na pesquisa em questão, o levantamento dos dados foi feito por meio dos instrumentos de coleta de dados, registrados anteriormente. Como escrito acima, fizemos uma primeira leitura de tudo o que foi registrado no diário de campo da pesquisadora, das fichas das fases do modelo de Polya e

da transcrição dos áudios coletados. Nesse primeiro momento, o objetivo foi “[...] estabelecer contato com os documentos a analisar e conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações” (Bardin, 2016, p.126). O levantamento dos dados e das leituras iniciais, serviram como suporte para a formulação e validação ou não das hipóteses levantadas. Em seguida, realizamos uma leitura e uma compreensão mais minuciosa de tudo o que foi registrado ou coletado e realizamos o tratamento dos resultados.

4.1 Encontro 1

Nesse primeiro encontro, a turma foi dividida em três grupos. Em cada grupo, os alunos se organizaram em duplas para aplicação do jogo. Foram desenvolvidas algumas equações do 1º grau e registradas observações pertinentes:

Depois que resolvemos algumas equações simples do 1º grau, percebi que mesmo utilizando diferentes formas de solução, os grupos resolviam as equações, porém não entendiam bem a funcionalidade da incógnita, e como ela poderia ser representada dentro de uma situação-problema. Observei que resolvendo as equações em grupo, as discussões que gerava, ajudavam a concluir as soluções das equações. Aproveitando as dúvidas que foram surgindo sobre como usar as equações do 1º grau, iniciei a explicação do jogo. (Diário de campo da pesquisadora, Encontro 1).

Conversamos sobre a confecção do jogo, traçamos como seriam as trilhas dos tabuleiros. Esses seriam formados por cinquenta casas, dessas, dezoito seriam coloridas, nas quais constariam as atividades. Seis casas, pintadas de preto, seriam as cartas coringas que movimentariam o jogo. Quanto às atividades, elaboradas pelo professor pesquisador, foi explicado que cada uma seria composta de uma situação-problema, nas quais usaríamos a equação do 1º grau para solucionar e que a cada atividade correta, a dupla avançaria no jogo.

Nesse encontro, também estabelecemos as regras do jogo. Seria iniciado por um sorteio no dado, a dupla que tirasse o número maior começaria avançando as casas correspondentes no tabuleiro do número tirado no dado. Atingindo uma casa colorida, eles pegariam uma carta de atividade e a resolveriam em 3 minutos. Os estudantes decidiram que um da dupla preencheria a folha e, o outro, manipularia as peças coloridas para chegar à solução do problema. Acertando o resultado, o pino da dupla permaneceria no lugar do número sorteado. Caso a dupla não acerte a atividade, o pino voltaria para a posição inicial da jogada.

Assim que concluía explicação do jogo e formamos as regras das jogadas, os alunos demonstraram empolgação em participar. Disseram que dessa forma seria mais fácil entender como usar as equações. (Diário de campo da pesquisadora, Encontro 1).

4.2 Encontro 2

No segundo encontro eles confeccionaram os tabuleiros, obedecendo o que tínhamos determinado no primeiro encontro, cada tabuleiro com cinquenta casas, dessas dezoito seriam coloridas e seis seriam pretas. Nesse encontro eles ficaram livres para colocar em cada tabuleiro a criatividade, usaram canetas estereográficas, folhas coloridas e giz de cera na confecção (Figura 3).

Figura 3 - Imagens da confecção do “Equajogo”



Fonte: A autora, 2024.

A pesquisadora evidenciou que foi bem aceito pelos grupos a confecção das trilhas do jogo. Cada grupo quis produzir um tabuleiro diferente do outro grupo. Os alunos estavam interessados e empolgados durante todo o encontro. Eles se dividiram nas funções, uns faziam o esboço do tabuleiro e outros pintavam as casas, com isso foram aos poucos se apropriando do jogo (Diário de campo da pesquisadora, Encontro 2).

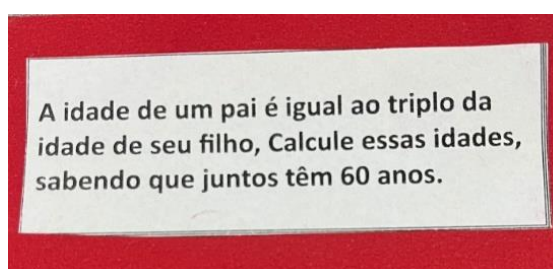
4.3 Encontro 3

Nesse encontro, realizamos a aplicação do jogo "Equajogo do 1º grau". Os alunos se organizaram nos grupos e nas duplas formadas no Encontro 1. Cada grupo ficou com o seu respectivo tabuleiro, confeccionado no encontro anterior, e assim iniciamos as jogadas. A cada jogada e a cada atividade realizada, intervenções foram feitas sempre que necessário para que as situações-problema fossem compreendidas e solucionadas. Relacionamos aqui algumas das atividades realizadas durante a aplicação do jogo, e apresentamos as discussões, perguntas e respostas feitas pelos alunos.

Nessa etapa, ao preencher a ficha de resolução durante cada jogada, os alunos realizavam três das quatro etapas do roteiro proposto por Polya (2006). Ao ler, entender e descrever com suas palavras a atividade selecionada, eles "compreendiam o problema". Quando os alunos identificavam a incógnita, percebiam o que ela representava e formavam a equação correspondente à situação, a dupla "elaborava o plano". Finalmente, ao resolver a equação do 1º grau formada, os alunos "executavam o plano".

Vamos começar pelo Grupo 1. Quando uma das duplas deste grupo estava jogando, sortearam esta atividade (Figura 4). A dupla apresentou dificuldade em relacionar a incógnita com os dados que a situação-problema pedia para ser resolvida. Eles relacionaram mais de uma incógnita ao problema. Porém, após uma intervenção da pesquisadora, pedindo que visualizassem o problema com valores fictícios, os alunos conseguiram relacionar a incógnita à questão do problema.

Figura 4 – Atividade 01 do Equajogo



Na resolução a seguir (Figura 5), podemos ver que o aluno se confunde ao tentar entender o que o problema quer que ele descubra, colocando em evidência apenas a idade do pai para ser descoberta. Depois de perceber que há duas idades a serem descobertas e que uma é maior que a outra (a idade do pai), ele consegue estabelecer a relação de triplo de um número e montar a adição. De acordo com Polya (2006), é necessário que o aluno deseje resolver o problema e seja estimulado a compreendê-lo por meio de questionamentos para essa resolução.

Figura 5 – Atividade resolvida pelo aluno A da dupla 1

Projeto de Pesquisa

Instrumento de Coleta de Dados – Ficha de Acompanhamento das Resoluções das Atividades do Jogo de Tabuleiro Equajogo do 1º grau

Escreva a situação problema com suas palavras	Valores desconhecidos	Forme a equação
<p>a idade de um pai? x É O TRIPLO da idade do filho $3x$ ↓ triplo soma igual das idades = 60 anos</p>	<p>$x + 3x = 60$ ↑ pai</p>	<p>$x + 3x = 60$ $x + 3x =$ $4x = 60$ $x = \frac{60}{4}$ $\frac{60}{4}$ 15 $x = 15$ $3x = 3 \times 15$ 45 $\frac{15}{\times 3}$ 45</p> <p>idade do filho 15 idade do pai 45</p>

Fonte: A autora, 2024.

Para que essa atividade fosse compreendida pela dupla, houve o seguinte diálogo com a pesquisadora:

Professora: Analisem os dados que o problema fornece, são pai e filho que seria mais velho.

Aluno A da dupla 1: Então não é pra somar x e y ?

Professora: Quem na sua opinião é o x e o y ?

Aluno A da dupla 1: x é a idade do pai e y do filho.

Professora: Qual é a relação entre essas idades, de acordo com o problema?

Aluno A da dupla 1: uma é três vezes maior que a outra, então a do pai é três vezes a do filho.

Pera aí, então tudo é x , o filho é x e o pai é três vezes x .

Nessa atividade, esperava-se que a dupla identificasse a soma composta pela idade do filho (x) com a idade do pai, que é três vezes a idade do filho ($3x$), igualando essa soma a 60. Após algumas conversas entre eles, a dupla montou a equação $x + x + x + x = 60x$, utilizando as fichas do jogo, porém chegaram à conclusão de que a equação poderia ser $x + 3x = 60x$ (Figura 6).

Figura 6 – Atividade resolvida pelo aluno B da dupla 1

Projeto de Pesquisa		
Instrumento de Coleta de Dados – Ficha de Acompanhamento das Resoluções das Atividades do Jogo de Tabuleiro Equajogo do 1º grau		
Escreva a situação problema com suas palavras	Valores desconhecidos	Forme a equação
<p>A IDADE DE UM PAI?</p> <p>É TRIPLO DA IDADE DO FILHO</p> <p>$x + x + x = 60$</p> <p>SOMA DAS IDADES = 60 ANOS</p>	<p>$x + x + x = 60$</p> <p>$x + 3x = 60$</p> <p>FILHO PAI SOMA</p>	<p>$x + 3x = 60$</p> <p>$4x = 60$</p> <p>$x = 15$</p>

Fonte: A autora, 2024.

Esse aluno (Figura 6), após tentar montar a equação de uma forma diferente, foi questionado pela sua dupla e acabou montando da seguinte forma $x + 3x = 60$. Nesse momento, a professora fez uma intervenção para que eles entendessem que a forma que ele estava montando, inicialmente, também chegaria ao resultado:

Professora: Lembrem-se que estamos levantando os dados do problema e elaborando um plano, será que a forma que o (nome do aluno) montou a equação está errada?

Aluno A da dupla 1: Mas assim vamos ter que somar tudo? Somar todos os que são x?

Professora: Então, faz essa soma e depois retorna no seu e soma também e confere o resultado.

Aluno A da dupla 1: Eita, os dois deram $4x$, então é a mesma coisa.

Logo depois das discussões, eles usaram as fichas coloridas do jogo e com a equação montada, $x + 3x = 60$, chegaram ao resultado. O jogo propiciou um ambiente motivador para encontrar a solução dos problemas e alcançar o êxito da vitória. De acordo com a afirmação de Cunha (2012), o jogo pode direcionar as atividades em sala de aula de formas diferenciadas, de modo que o aluno possa protagonizar sua aprendizagem. O autor complementa sua ideia esclarecendo que:

[...] o jogo direciona as atividades em sala de aula de forma diferenciada das metodologias normalmente utilizadas nas escolas. Por esses fatores, os jogos, como instrumento didático, têm sido cada vez mais valorizados nas escolas que se identificam com uma abordagem construtivista ou abordagens ativas e sociais (Cunha, 2012, p. 92).

A segunda dupla iniciou sua jogada retirando a seguinte atividade (Figura 7) para ser resolvida:

Figura 7 – Atividade 02 do Equajogo

O dobro de um número diminuído de 4, é igual a esse número aumentado de 1. Qual é esse número?

Fonte: A autora, 2024.

A dupla demonstrou mais facilidade ao fazer o levantamento dos dados do problema, e resolveu rapidamente assim que conseguiu montar a equação. No entanto, como o nosso objetivo era que eles compreendessem e resolvessem as equações do 1º grau, foi feita uma intervenção nesse momento:

Professora: Mesmo que vocês já saibam o resultado do problema, preciso entender como chegaram a essa conclusão.

Aluno C da dupla 2: Ué, quando a gente anula o x, ele diminui do outro lado, e o 4 aumenta aqui desse lado.

Professora: Então reproduz na folha esse cálculo que vocês fizeram, pra que a gente possa entender a execução do plano de vocês.

Na atividade, representada pela Figura 8, podemos perceber que os alunos dessa dupla conseguiram compreender que precisavam igualar os dois lados da equação, de acordo com as informações que tinham da atividade. Aplicaram a resolução apontada por Kieran (1992), realizando a mesma operação em ambos os membros da equação, considerando os conhecimentos prévios que eles já tinham antes da aplicação do jogo.

Figura 8 – Atividade resolvida pelo aluno C da dupla 2

Projeto de Pesquisa		
Instrumento de Coleta de Dados – Ficha de Acompanhamento das Resoluções das Atividades do Jogo de Tabuleiro Equajogo do 1º grau		
Escreva a situação problema com suas palavras	Valores desconhecidos	Forme a equação
<p>O dobro de um número diminuído de 4, é igual a esse número aumentado de 1. Qual é esse número? 5</p>	$2x - 4 = x + 1$ $x + 4 = x + 1$ $5x + 4 = 1$	$2x - 4 = x + 1$ $+4 = -x$ $2x + 4 = 1$ $x = 5$

Fonte: A autora, 2024.

Na Figura 9 está representada a atividade sorteada pelos alunos na jogada da terceira dupla do grupo 1. Nessa atividade, os alunos teriam que enumerar os dados que a questão trazia, o valor da

primeira prestação, o valor da segunda prestação e da última prestação e igualar essa soma ao valor desconhecido, que era o valor da camisa.

Figura 9 – Atividade 03 do Equajogo

Celma comprou uma camisa que foi paga em 3 prestações. Na 1ª prestação ela pagou a metade do valor da camisa, 2ª prestação a terça parte e na última R\$ 20,00. Quanto ela pagou pela camisa?

Fonte: A autora, 2024.

Os alunos precisavam compreender que nas duas primeiras prestações o valor a ser pago era parte do todo. Nesse momento, ao compreenderem que se tratava de parcelas fracionárias, algumas dúvidas surgiram, necessitando assim de uma intervenção.

Professora: Então pessoal, qual é o valor que o problema quer descobrir?

Aluno E da dupla 3: É para descobrir o valor da camisa, mas se a gente não sabe esse valor como vai saber a metade dele, e a terça parte dele.

Professora: Vamos pensar, o que significa metade de algo? O que é preciso fazer para se saber quanto é a metade de um valor?

Aluno F da dupla 3: A gente pega e divide por 2, mas não tem nada pra dividir.

Professora: Como não tem nada? O que queremos descobrir?

Aluno E da dupla 3: Quanto custa a camisa.

Professora: Se a gente não sabe, chamamos de

Aluno E da dupla 3: Ah tá! É o x, então divide ele por 2?

Professora: Isso.

Aluno E da dupla 3: Tá bom, mas na segunda prestação, divide por 3?

Professora: Isso aí.

Logo depois desse diálogo, eles foram anotar na folha de resolução os dados levantados e lembraram que tinham que somar para que encontrassem o preço da camisa. Os dois alunos da dupla preencheram a folha de resolução (Figuras 10 e 11), porém no momento de resolverem a equação, um deles cometeu um erro ao dar a resposta. Como não houve uma divergência na resposta dada, essa dupla não avançou no jogo, mas entenderam o problema, e para orientar sobre o erro cometido tivemos outro diálogo com os participantes da dupla 3.

Figura 10 – Atividade resolvida pelo aluno E da dupla 3

Projeto de Pesquisa
Instrumento de Coleta de Dados – Ficha de Acompanhamento das Resoluções das Atividades do Jogo de Tabuleiro Equajogo do 1º grau

Escreva a situação problema com suas palavras	Valores desconhecidos	Forme a equação
Valor da camisa = x 1ª prestação = $\frac{x}{2}$ 2ª prestação = $\frac{x}{3}$ Última prestação = 200 ?	$\frac{x}{2} + \frac{x}{3} + 200 = x$	$(\frac{x}{2} + \frac{x}{3} + 200 = x) \cdot 2 \times 3 = 6$ $\frac{6x}{2} + \frac{6x}{3} + 1200 = 6x$ $3x + 2x + 1200 = 6x$ $3x + 2x - 6x = -1200$ $5x - 6x = -1200$ $-1x = -1200$ $x = 1200$

Fonte: A autora, 2024.

Depois de analisarmos juntos a resolução do aluno F da equação (Figura 11), percebemos que ele pulou a etapa de resolução das frações e não percebeu que ambos os membros da equação ficariam com valores negativos, sendo necessário dividir ambos os termos da equação por (-1) para que o valor encontrado seja positivo.

Figura 11 – Atividade resolvida pelo aluno F da dupla 3

Projeto de Pesquisa
Instrumento de Coleta de Dados – Ficha de Acompanhamento das Resoluções das Atividades do Jogo de Tabuleiro Equajogo do 1º grau

Escreva a situação problema com suas palavras	Valores desconhecidos	Forme a equação
Valor da camisa = x 1ª prestação = $\frac{x}{2}$ 2ª prestação = $\frac{x}{3}$ U. prestação = 200	$\frac{x}{2} + \frac{x}{3} + 200 = x$	$3x + 2x + 1200 = 6x$ $3x + 2x - 6x = -1200$ $5x - 6x = -1200$

Fonte: A autora, 2024.

Professora: Vocês atribuíram valores diferentes para a incógnita.

Aluno E da dupla 3: Quem acertou?

Professora: Antes de responder, olhem com atenção o resultado de vocês. Lembrem-se que vocês estão buscando o valor de uma camisa.

Aluno F da dupla 3: Deu ruim, porque o meu deu negativo.

Aluno E da dupla 3: Acertei então.

Professora: Bom, vamos ver onde você errou (nome do aluno F), mas já é algo pra vocês pensarem o preço de um produto não vai dar negativo.

Ambos os alunos dessa dupla escolheram a estratégia de Transposição (mudar de membro e mudar de sinal), apontada por Kieran (1992), para solucionar a equação. Observando as duas soluções da dupla, verificamos que a maior dificuldade deles foi no entendimento do problema.

Quando conseguiram compreendê-lo, configurando a primeira fase do roteiro de Polya (2006), os alunos avançaram para a elaboração do plano, na segunda fase. Nesse momento de elaboração, eles conseguiram montar a equação, entenderam que a soma das parcelas resultaria no valor final procurado.

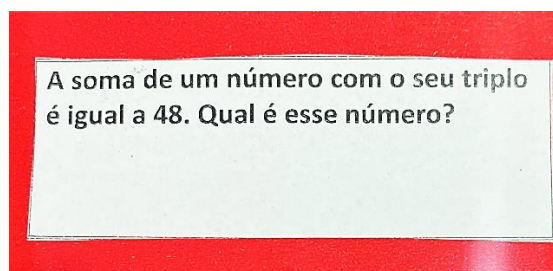
Já na terceira fase da execução do plano, foi o momento que cometeram alguns erros, como pular etapas, comentado anteriormente, esquecendo de repetir a incógnita na linha seguinte da resolução (Figura 11).

Nessa atividade, apesar dos alunos da dupla não avançarem no jogo devido aos erros cometidos, foi possível uma análise mais detalhada do processo de compreensão e resolução da equação que representava o problema. De acordo com as intervenções feitas, com as anotações realizadas pelos alunos, o entendimento deles do problema em questão ia sendo ampliado à medida que avançavam na resolução. Polya (2006) afirma que:

Ao procurarmos a solução, podemos variar continuamente o nosso ponto de vista, a nossa maneira de encarar o problema. Temos de mudar de posição de quando em quando. É provável que a nossa concepção do problema seja muito incompleta no princípio; a nossa perspectiva é outra depois de feito algum progresso; ela é ainda mais diferente quando estamos quase a chegar à solução (Polya, 2006, p. 4).

A primeira atividade selecionada para essa análise do grupo 2 retrata o desinteresse de uma das duplas que participaram do jogo. Mesmo que a maioria dos alunos participantes da pesquisa se mostraram empolgados com o jogo, tivemos nesse grupo dois alunos que não se envolveram nas resoluções, em que um deles até tentou solucionar a atividade sorteada, mas desistiu no meio do caminho. Essa dupla iniciou a jogada no tabuleiro e sorteou a seguinte atividade (Figura 12):

Figura 12 – Atividade 04 do Equajogo



Fonte: A autora, 2024.

Esperava-se que nesta atividade os alunos, compreendessem que o número desconhecido procurado, estava presente em duas parcelas da soma, sendo uma dessas parcelas o triplo da outra e igualando o resultado a 48 dessa forma: $x + 3x = 48$. Na Figura 13, observa-se a tentativa de solução de um dos alunos da dupla.

Figura 13 – Atividade resolvida pelo aluno G da dupla 4

Projeto de Pesquisa
Instrumento de Coleta de Dados – Ficha de Acompanhamento das Resoluções das Atividades do Jogo de Tabuleiro Equajogo do 1º grau

Escreva a situação problema com suas palavras	Valores desconhecidos	Forme a equação
A soma de um número com o seu triplo é igual a 48. Qual é o número	x e o seu triplo que dá 48	$x + x + x +$ $+$

Fonte: A autora, 2024.

O aluno G que tentou resolver essa atividade, não conseguiu montar a equação, e mesmo com alguns questionamentos e algumas dicas sobre por onde começar a resolver, ele preferiu não continuar. O aluno H, que fazia dupla com ele, nem tentou começar a resolver a atividade, os dois alegaram que não entendiam o que a questão estava pedindo.

Professora: Vamos tentar, essa é uma das atividades mais simples do jogo, vocês conseguem. Vamos pensar, qual é a operação que precisamos realizar par encontrar esse número?

Aluno G da dupla 4: Não sei.

Professora: E você (nome do aluno H) o que acha que precisamos fazer para encontrar o número desconhecido? Vocês entendem o que é triplo?

Aluno G da dupla 4: Triplo é três vezes, tipo três vezes um.

Professora: Então, use esse mesmo raciocínio para um valor que você ainda não sabe qual é. Como podemos representá-lo?

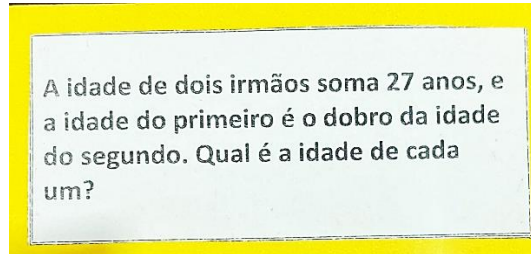
Aluno G da dupla 4: Não consigo entender.

Depois do jogo encerrado, realizamos essa atividade no quadro, para que a dupla pudesse entender como a equação poderia ser montada e resolvida. Após a equação montada no quadro, essa dupla argumentou que sabia resolver, mas não se sentiram motivados durante a aplicação do jogo para tentar compreender o problema.

Polya (2006) defende que o aluno não só precisa compreender o problema e sim ter vontade de resolvê-lo. Caso algum aluno não se sinta interessado ou motivado para isso, muitas vezes não é o responsável por tal desinteresse. Muitos não são instigados a pensar nas equações que representam os problemas, embora até saibam como resolver os cálculos depois de apresentada a equação.

Na jogada seguinte, a dupla 5 sorteou a atividade registrada na Figura 14. Nessa atividade, os alunos deveriam, por meio de uma soma, descobrir as idades de dois irmãos, sendo que a idade do primeiro é o dobro da idade do segundo irmão, e a soma dessas idades resulta em 27 anos.

Figura 14 – Atividade 05 do Equajogo



Fonte: A autora, 2024.

Na compreensão desse problema a dupla 5 conseguiu identificar os dados do problema e o valor desconhecido. Até montaram a equação, porém na hora de solucionar a equação, buscaram um caminho diferente, usando conhecimentos da aritmética para chegar à solução.

A dupla 5 utilizou a estratégia de resolução de equações apontada por Kieran (1992), de tentativa e erro. Em uma primeira tentativa, a aluna I tentou dividir vinte e sete por dois ($27 \div 2$, não obtendo êxito. Depois, dividiu vinte e sete por três ($27 \div 3$) e percebeu que o resultado poderia ser a idade do segundo filho. Ao multiplicar o resultado por 2, descobriu a idade do primeiro filho, em que a soma resultava em 27 (Figura 15).

Figura 15 – Atividade resolvida pela aluna I da dupla 5

Projeto de Pesquisa

Instrumento de Coleta de Dados – Ficha de Acompanhamento das Resoluções das Atividades do Jogo de Tabuleiro Equajogo do 1º grau

Escreva a situação problema com suas palavras	Valores desconhecidos	Forme a equação
A idade de dois irmãos soma 27 anos, e a idade do primeiro é o dobro da idade do segundo. Qual é a idade de cada um?	Desconheço as idades de cada irmão. do PE DO PRIMEIRO = 2x IDADE DO SEGUNDO = x	27 27 $2x + x = 27$ $x + 2x = 27 - 2x$ $x =$ $\frac{27}{2} = \frac{27}{2} =$ $\frac{27}{3} = \frac{27}{3} = 9$? Segundo Primeiro $x = 9$ $x = 18$

$3 + 4 = 7$
 $3 \times 2 = 6$
 $3 \div 3 = 1$
 $3 \times 4 = 12$
 $3 \div 5 = 0,6$
 $5 + 6 = 11$
 $3 \div 7 = 0,428$
 $3 \times 8 = 24$
 $3 \div 9 = 0,333$
 $3 \times 10 = 30$

Fonte: A autora, 2024.

Depois que a turma terminou a jogada, fizemos uma intervenção, para questionar o porquê não tentaram resolver a equação de outras formas:

Professora: Por que vocês resolveram solucionar a equação dessa forma?

Aluna I da dupla 5: Porque foi mais rápido assim.

Professora: Mas vocês acham que todas as equações que vocês viram nas jogadas dos seus colegas, seria possível resolver assim?

Aluno J da dupla 5: Eu acho que não, porque seria muito fácil.

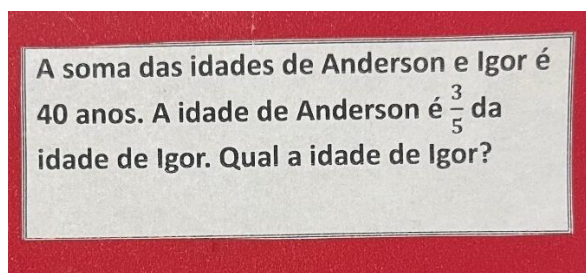
Aluna I da dupla 5: Acho que se a gente tivesse pegado uma que tinha mais coisa pra resolver não ia dar certo, aí a gente ia ter que ficar fazendo tudo de um lado e depois tudo do outro.

Para Polya (2006), cabe ao professor tentar fazer com que seus alunos entendam que existem diversos caminhos para a solução de um problema, e mesmo que se conheça um desses caminhos, é sempre possível estudar mais, aprimorar mais para melhorar a resolução desse problema. O autor afirma que:

Um bom professor precisa compreender e transmitir a seus alunos o conceito de que problema algum fica completamente esgotado. Resta sempre alguma coisa a fazer. Com estudo e aprofundamento, podemos melhorar qualquer resolução e, seja como for, é sempre possível aperfeiçoar a nossa compreensão da resolução (Polya, 2006, p. 12).

Ao término do jogo, também resolvemos juntos com a turma essa equação de uma outra forma, para que as alunas dessa dupla compreendessem outro caminho possível de resolução da equação da atividade. Nesse grupo, selecionamos uma atividade (Figura 16), que ao ser sorteada, a princípio, a dupla 6 pensou em desistir e não tentar resolver por achar a atividade muito complicada. Realizamos algumas intervenções, e as duas alunas, que formavam a dupla, conseguiram juntas resolver a equação.

Figura 16 – Atividade 06 do Equajogo



Fonte: A autora, 2024.

Professora: Vamos lá meninas, o que vocês estão achando difícil nessa questão?

Aluna K da dupla 6: Porque tem fração, onde põe o x aí?

Professora: Vamos ler novamente o problema e entender o que ele está pedindo.

Professora: O que vocês entendem por três quintos?

Aluno L da dupla 6: Tem um todo, que dividiu em cinco partes e pegou só três.

Professora: Vamos pensar dentro desse raciocínio, para as idades que o problema está pedindo. Qual é a idade de Igor?

Aluna K da dupla 6: A gente não sabe, em tão é o x.

Professora: Isso, e a idade do Anderson?
 Aluno K da dupla 6: Eita, é o três quinto.
 Professora: Três quintos de que? Leiam novamente essa parte do problema.
 Aluna K da dupla 6: É da idade do Igor, então do x.

Foi nesse momento que elas compreenderam o problema e conseguiram montar a equação e resolver a equação $\frac{3x}{5} + x = 40$ (Figura 17). O primeiro passo para conseguir progredir na resolução de um problema é compreendê-lo, entendendo o que é preciso descobrir. Listar esses dados pode nos dar um panorama do problema e identificar por onde podemos começar. Sobre isso, Polya (2006, p. 5) afirma que “O estudante deve considerar as partes principais do problema, atenta e repetidamente, sob vários pontos de vista.”

Figura 17 – Atividade resolvida pela aluna K da dupla 6

Projeto de Pesquisa
 Instrumento de Coleta de Dados – Ficha de Acompanhamento das Resoluções das Atividades do Jogo de Tabuleiro Equajogo do 1º grau

Escreva a situação problema com suas palavras	Valores desconhecidos	Forme a equação
<p>Achar a idade de Igor</p>	<p>$\frac{3}{5}x$ de Anderson x de Igor</p>	<p>$(\frac{3}{5}x + x = 40) \cdot 5$ $\frac{15}{5} + 5x = 40 \cdot 0$ $3x + 5x = 200$ $8x = 200$ $\frac{8x}{8} = \frac{200}{8}$ $x = 25$</p>

Fonte: A autora, 2024.

Duas rodadas do jogo foram concluídas, uma com o grupo 1 e outra com o grupo 2. Já a rodada com o grupo 3, não pôde ser finalizada, pois o tempo da aula havia acabado. Como não havia a possibilidade para mais um encontro, o jogo foi finalizado, determinando como vencedora a dupla que estava à frente no tabuleiro.

Todas as atividades resolvidas pelas duplas agregaram muito para essa pesquisa, no entanto, as atividades que seleciona da para a análise dos resultados, foram as que nos chamaram mais atenção pela compreensão dos alunos e pelo envolvimento na resolução do problema.

Nem todas as atividades sorteadas foram resolvidas, pois as duplas excediam o tempo ou desistiam de resolvê-las, e como a questão do tempo das jogadas era uma regra pré-determinada por

eles mesmos, tentamos respeitá-la durante a aplicação do jogo. Em relação ao tempo de duração das jogadas, a discussão foi retomada no 4º encontro.

Como o objetivo do jogo “Equajogo do 1º grau” era minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos na compreensão e na resolução das equações do 1º grau, então, a cada atividade que eles compreendiam e resolviam representava um ponto positivo do uso desse recurso de ensino. Antes, eles resolviam as equações sem ter um entendimento sobre o que estavam calculando, depois do jogo, foi possível perceber que alguns dos alunos vão pensar, interpretar e reunir as informações do problema, buscando compreendê-lo antes de tentar solucioná-lo.

4.4 Encontro 4

Nesse último encontro, realizamos o “Retrospecto”, a última etapa do roteiro proposto por Polya (2006), na qual revemos e discutimos os resultados obtidos de todas as atividades realizadas nos encontros anteriores. Realizamos reflexões sobre os pontos positivos e negativos da aplicação do jogo “Equajogo do 1º grau”, sobre o que não deu certo e pode ser melhorado para as próximas aplicações. De acordo com Polya (2006), esse momento de revisitar o que foi feito é muito importante para consolidar tudo o que foi aprendido durante o trabalho de resolução dos problemas. O autor diz que:

Até mesmo alunos razoavelmente bons, uma vez chegados à solução do problema e escrita a demonstração, fecham os livros e passam a outro assunto. Assim fazendo, eles perdem uma fase importante e instrutiva do trabalho de resolução. Se fizerem um retrospecto da resolução completa, reconsiderando e reexaminando o resultado final e o caminho que levou até este, eles poderão consolidar o seu conhecimento e aperfeiçoar a sua capacidade de resolver problemas (Polya, 2006, p. 12).

Nesse quarto encontro foi realizado o refinamento das atividades apresentadas durante a pesquisa de campo. Os alunos tiveram a oportunidade de se expressarem em relação às etapas vivenciadas desde a confecção do jogo até a sua aplicação. Eles pontuaram como foi a confecção dos tabuleiros, deram ideias de modificações nas regras e no quantitativo de alunos dos grupos participantes e relataram como foi a resolução dos problemas matemáticos.

Durante as reflexões e as discussões, os alunos sinalizaram que a construção das trilhas foi muito interessante, pois até então eles nunca tinham confeccionado um jogo, e a liberdade de criar o formato, a pintura e o tamanho que preferissem fez com que eles se sentissem mais envolvidos e participantes da aula. Eles sugeriram usar outros materiais na confecção das trilhas para elas ficarem mais elaboradas.

Sobre as regras do jogo, nesse retrospecto, os alunos pontuaram sobre o tempo para a execução das atividades. Em algumas, o tempo de três minutos combinado foi o suficiente, porém, para outras atividades, um pouco mais difíceis, o tempo foi extrapolado e a dupla que estava jogando não conseguia concluir a atividade, e com isso, não avançando no jogo. Para resolver essa questão, eles sugeriram dois caminhos, aumentar o tempo da jogada, porém o jogo poderia se estender mais, ou simplificar as atividades propostas.

Os alunos propuseram para as próximas aplicações do jogo que se pensasse em uma forma de envolver toda a turma, ou seja, jogar em grupos maiores, de modo que a disputa seja por equipe de grupos e não por duplas. Dessa forma, os grupos teriam mais pessoas pensando nas soluções e o tempo não seria extrapolado.

Alguns alunos reclamaram da ficha de acompanhamento das resoluções das atividades, achando que era “chato” preenchê-la. Eles opinaram sobre as atividades, afirmando que se fossem mais simples, poderiam fazer os cálculos de cabeça, ou usariam apenas um rascunho. Expliquei-lhes a importância da ficha, de termos um registro sobre o que estamos executando, e como o passo a passo auxiliou na busca do entendimento das questões e da solução.

Aluno 1: Professora o tempo foi pouco, a gente ainda tava montando a equação e o tempo acabou.

Aluno 2: Podia ter menos atividades, tinha umas muito grandes.

Professora: Eram grandes, ou com muitos dados para organizar?

Aluno 2: Tinha tudo. É brincadeira, podia diminuir os dados.

Aluno 3: Mas tinha dupla que demorava muito para pensar. E aqueles papéis, demorava para preencher, podia tirar eles.

Professora: Lembra que expliquei para vocês sobre a pesquisa que participariam? Então eu precisava ter o registro do que vocês estavam fazendo. Aquelas folhas se tornaram documentos sobre o passo a passo das resoluções das atividades. E vocês podem não ter percebido, mas com o registro das informações que vocês identificavam no problema e escreviam nas fichas, foi o que ajudou para chegarmos nas soluções.

Perguntei o que eles acharam sobre montar as equações a partir das informações que continham nas atividades. As respostas foram bem satisfatórias. Os alunos relataram que dessa forma eles entendiam o porquê do “x” nas equações. Eles pontuaram que conseguiam enxergar a equação oriunda do problema, e que, anteriormente, os cálculos não tinham finalidade, não se sabia para que encontrar o valor desconhecido.

Aluno1: Professora agora eu consigo entender “da onde” que sai esse x.

Aluno 2: Depois que a gente entendia o que o probleminha queria, era só colocar o x no lugar do que ele queria.

Professora: Dessa forma, foi mais fácil resolver as equações?

Aluno 3: Eu acho que foi, porque a gente sabia o que estava procurando.

Professora: As fichas coloridas que serviam de aporte no jogo, a incógnita, o mais, o menos, o igual e as peças que valiam uma um e dez, ajudaram na hora de resolver as equações?

Aluno 2: A minha dupla já sabia resolver equação, só não entendia muito bem, mas a gente usou a peças, tipo cada cor a gente pensava que representava uma coisa que o problema pedia.

Professora: Então, mesmo que vocês já conseguiam resolver algumas equações, o entendimento delas, facilitou esse processo?

Aluno 4: Pra mim sim.

Aluno 3: Eu ainda tenho dúvidas, mas foi legal participar do jogo.

Os alunos pontuaram nesse retrospecto que as aulas foram diferentes, nas quais eles puderam interagir uns com os outros, puderam participar da confecção de um jogo, embora tivessem uma certa dificuldade, no início, em reunir as informações para conseguir resolver as equações. Eles ressaltaram que a partir da terceira atividade, já sabiam como começar a resolução.

Professora: O que vocês acharam sobre jogar em dupla?

Aluno2: Foi bem legal, porque pensar sozinha nessas equações fica difícil.

Aluno 5: O que acontecia era que quando eu não sabia a (Aluna 6) sabia, daí a gente juntava o que as duas sabiam.

Professora: Eu vi que algumas duplas, depois de acharem o resultado, conferiam se estava certo. Isso facilitou a terminar a resolução?

Aluno 6: Sim professora, porque daí a gente não perdia tempo e já sabia que estava certo antes de ver a resposta.

Aluno5: A gente começou mal, mas depois era de boa.

Nesse encontro, refletimos sobre enxergar a Matemática no nosso dia a dia, perceber as relações com o que aprendemos na sala de aula e o nosso cotidiano. Quando revisitamos nossas práticas aperfeiçoamos cada vez mais o que foi realizado. Conversamos sobre utilizar o que aprendemos em outras situações na Matemática e até mesmo em outras disciplinas. Sobre esse ponto de vista Polya (2006) diz que:

Um dos primeiros deveres do professor é não dar aos seus alunos a impressão de que os problemas matemáticos têm pouca relação uns com os outros, de que nenhuma relação tem com qualquer outra coisa. Surge uma oportunidade natural de investigar as relações de um problema quando fazemos o retrospecto de sua resolução. Os estudantes acharão realmente interessante o retrospecto se eles houverem feito um esforço honesto e ficarem conscientes de terem resolvido bem o problema. Neste caso, ficarão ansiosos para ver o que mais poderão conseguir com aquele esforço e como poderão, da próxima vez, fazer tão bem quanto desta. O professor deve encorajar os alunos a imaginar casos em que eles poderão outra vez utilizar o procedimento usado ou o resultado obtido. É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema? (Polya, 2006, p. 13).

Ouvi as angústias deles em relação a palavras usadas nas aulas de Matemática que não compreendiam. Um exemplo era a palavra incógnita, que durante a aplicação do jogo eles já falavam com propriedade a palavra, sabendo corretamente o que ela significava.

Durante esse encontro, muitos alunos participantes da pesquisa destacaram como foi bom e divertido resolver as atividades durante a aplicação do jogo. Como a maioria dos estudantes participaram efetivamente de cada resolução, seja preenchendo a ficha ou dando sugestões de caminhos para se chegar ao resultado esperado, concluímos que a participação foi satisfatória. Em todas as colocações dos alunos tinha sempre um ponto positivo, uma fala agradável, mostrando o contentamento de como foi interessante a participação deles no jogo. Ressaltaram que a

competitividade entre as duplas motivou a participação e que seguir as orientações para a resolução das equações do 1º grau facilitou a compreensão da atividade.

Foi importante esse encontro de discussão e reflexão para fazer os ajustes necessários junto com os alunos. Eles vivenciaram as ações do jogo e se sentiram à vontade para opinar. Embora eles tenham identificado pontos negativos, enumeraram mais pontos positivos. Nas manifestações ocorridas durante enquanto as jogadas, ficou evidente que algum conhecimento novo foi construído por eles. Nem todos da turma quiseram manifestar suas opiniões, mas aqueles que se sentiram à vontade, contribuíram por demais para o aprimoramento do jogo e de sua dinâmica.

5 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional deve ser projetado para responder a uma questão, problema ou necessidade específica relevante para a prática profissional. Ele precisa estar apoiado na pesquisa e elaborado de uma forma a ser replicado por outra pessoa de forma autônoma. O produto educacional possui um dever social, pois ele é pensado e elaborado para incentivar mudanças na situação atual.

Nesta perspectiva, e em conformidade com as análises e pesquisa realizada, foi confeccionado o produto educacional intitulado “Equajogo do 1º grau”, que consiste em um jogo de tabuleiro, construído com a finalidade de auxiliar os alunos no processo de compreensão e resolução das equações do 1º grau com uma incógnita.

Acompanhando esse jogo, o produto apresenta um guia, “Equações do 1º grau com uma incógnita: aventuras em um jogo de tabuleiro”, direcionado aos professores de Matemática que lecionam em turmas do Ensino Fundamental, apresentando o passo a passo de confecção do tabuleiro do jogo junto aos alunos, assim como a aplicação do jogo e as situações-problema que o compõem.

Além disso, o guia traz a fundamentação teórica que norteou a construção do jogo, o trabalho com equações do 1º grau com uma incógnita e orientações e sugestões, de modo que o professor possa replicar o jogo, adaptá-lo e aplicá-lo em sua turma.

É importante sinalizar que situações-problema tem como finalidade apresentar aos alunos como as equações do 1º grau com uma incógnita estão presentes no cotidiano deles e como compreendê-las, facilitando a sua resolução.

Muniz (2013) afirma que o jogo tem a capacidade de ser um meio de criar situações-problema e favorecer o pensamento matemático, assim:

O jogo é aí uma fonte de criação de situações-problema de Matemática e, assim, propicia o desenvolvimento de atividade matemática. Esta não é parte do jogo propriamente dito, mas é a partir das situações criadas em jogo que produzimos problemas matemáticos. O jogo é um tema, um pretexto ou ilustra situações-problema matemáticas (Muniz, 2013, p. 19).

O objetivo deste produto é consolidar nos alunos o conteúdo sobre equações do 1º grau com uma incógnita, relacionando as equações com situações-problemas do cotidiano deles. No 7º ano do Ensino Fundamental os alunos iniciam o trabalho com a Álgebra, e nesse momento surgem muitas dúvidas e dificuldades para relacionar esse novo conteúdo com os conhecimentos Aritméticos que eles já possuem. Diante dessas dúvidas e dessas dificuldades, surgiu a motivação para a construção desse produto educacional como uma possível estratégia de ensino para minimizar essas dificuldades.

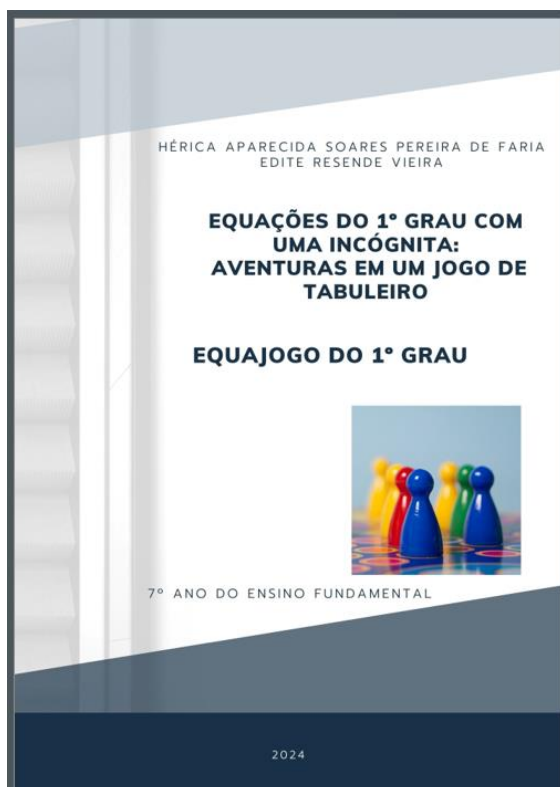
Na concepção de Vieira (2022, p. 113), embora “[...] as dificuldades continuem aparecendo no dia a dia da sala de aula, observa-se maior preocupação dos professores em inovar suas práticas

pedagógicas [...]”. Conseqüentemente, materiais didáticos que apresentam uma proposta de trabalho que pode favorecer o processo de ensino possibilita ao professor novas alternativas. No entanto, no entendimento de Vieira e Mandarino (2022), quaisquer que sejam as práticas desenvolvidas em sala de aula, é de suma importância que, além de ter como finalidade promover o:

[...] aprendizado, incentivando os alunos a utilizarem diferentes estratégias de resolução de situações-problemas, é fundamental que as práticas realizadas pelo professor em sala de aula os envolvam, os desafiem e os motivem a resolvê-las. Conhecer variadas possibilidades de trabalho docente é de grande relevância para que o professor construa sua prática (Vieira; Mandarino, 2022, p. 2).

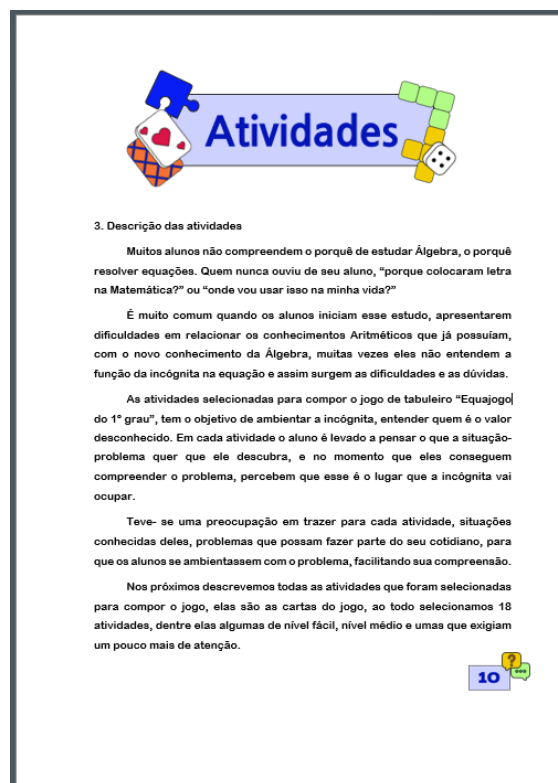
Para ilustrar esta proposta, a capa e a descrição das atividades do material produzido são apresentadas nas Figuras 18 e 19.

Figura 18 – Capa do Produto Educacional



Fonte: A autora, 2024.

Figura 19 – Proposta do Produto Educacional



Fonte: A autora, 2024.

5.1 Equajogo do 1º grau

O “Equajogo do 1º” grau é um jogo de tabuleiro apoiado no modelo de Polya (2006) que tem como objetivo minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos na compreensão e na resolução das equações do 1º grau com uma incógnita. Ele tem por finalidade estabelecer uma relação entre a linguagem aritmética e a linguagem algébrica, com objetivo de consolidar esse conteúdo, abordado em turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, levando os alunos a buscarem caminhos para encontrar o valor desconhecido.

O “Equajogo do 1º” grau é formado de um tabuleiro com cinquenta (50) casas, dessas casas, doze delas representam cartas que contêm atividades para serem realizadas pelos jogadores, outras seis casas especiais, representam cartas com informações especiais que permitem que os alunos avancem casas ou retornem casas no tabuleiro e o restante das casas são de descanso.

O jogo foi pensado para que três duplas joguem em cada tabuleiro. Ele possui 18 cartas contendo as atividades e 18 cartas com as respectivas respostas, para que ao final do tempo de 3 minutos, marcado em um cronômetro, a dupla tenha autonomia de conferir se a resposta está correta ou não. As duplas preenchem uma ficha (Figura 20) com os dados levantados do problema da carta sorteada e com a resolução escolhida para chegar à resposta.

Figura 20 – Ficha de acompanhamento das resoluções das atividades do jogo

Projeto de Pesquisa		
Instrumento de Coleta de Dados – Ficha de Acompanhamento das Resoluções das Atividades do Jogo de Tabuleiro Equajogo		
Escreva a situação problema com suas palavras	Valores desconhecidos	Forme a equação

Ativar o V
Acesse Confis

Na ficha, os jogadores escrevem com suas palavras o problema a ser solucionado, identificam os valores desconhecidos e a partir dessas informações elaboram a equação.

A dinâmica do jogo se dá da seguinte forma: por meio de um sorteio escolhe-se a ordem que as duplas iniciarão o jogo. A dupla que começar o jogo, lança o dado para saber quantas casas terá que avançar com o pino e em que posição irá parar. Essa posição no tabuleiro tem três opções de cores. Dezoito casas têm com cores diversas, seis casas são de cor preta e as demais, não são coloridas (26 cartas).

Cada casa colorida corresponde a uma atividade que a dupla terá que realizar, caso a jogada parasse nessa casa. As casas pretas, correspondem às cartas especiais, que os jogadores poderão avançar ou retornar casas no tabuleiro. Sorteado o número no dado, a dupla terá que andar as casas correspondentes a esse número.

Parando em uma casa colorida, pega-se uma carta com uma atividade e inicia-se sua resolução. Uma pessoa da dupla começa o preenchimento da ficha de resolução e a outra pessoa usa os aportes do jogo para conseguir visualizar a equação. Esses aportes são pequenas fichas coloridas, nas quais cada core formato representa parte da equação. Os quadrados rosas representam a incógnita, os retângulos verdes representam unidades, os quadrados verdes, as dezenas e os quadrados amarelos representam os sinais positivo, negativo e de igual.

Após o término do tempo estabelecido para cada dupla resolver a atividade, a dupla deverá mostrar para as duplas adversárias qual foi o resultado encontrado. Uma das duplas adversárias confere a resposta da equação com a carta resposta, essa carta possui a mesma identificação da carta da atividade realizada. Caso a dupla acerte, avança as casas determinadas pelo dado e, caso a resposta esteja errada, permanece no mesmo lugar que estava antes de jogar o dado. Ganha o jogo a dupla que conseguir chegar ao final do tabuleiro.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa procurou verificar como um jogo de tabuleiro pode auxiliar os alunos na compreensão e na resolução das equações do 1º grau com uma incógnita, como uma estratégia de ensino. Para isso, a pesquisa buscou responder à seguinte pergunta: Que possíveis contribuições o jogo de tabuleiro “Equajogo do 1º grau”, elaborado segundo o roteiro de resolução de problemas de Polya, pode oferecer aos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental na compreensão e na resolução de equações do 1º grau?

Diante desses questionamentos, esperamos colaborar com professores que se interessam por esse assunto, que queiram pesquisar sobre o uso de jogos de tabuleiro para a compreensão e resolução de equações do 1º grau e contribuir para pesquisadores que buscam estudos nessa área.

Registramos nos capítulos iniciais que a motivação para a realização dessa pesquisa veio da angústia de presenciar muitas dificuldades que os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental apresentavam na transição da linguagem aritmética para a linguagem algébrica.

Os alunos se confundiam muito quando precisavam estabelecer uma relação entre a Aritmética e a Álgebra, e isso prejudicava a construção do conhecimento das resoluções algébricas. Partindo dessas experiências pessoais e pensando em fazer algo que pudesse contribuir para minimizar essas dificuldades, este estudo começou a ser idealizado e produzido.

Traçamos então nosso objetivo geral que conduziu esta pesquisa: analisar de que forma o jogo de tabuleiro “Equajogo do 1º grau”, elaborado segundo o roteiro de resolução de problemas proposto por Polya, pode contribuir para a compreensão e resolução de equações do 1º grau. Para alcançarmos esse objetivo, realizamos um levantamento de estudos científicos voltados para essa área, tratando do uso de jogos nas aulas de matemática, da importância do uso do método de resolução de problemas, da importância do estudo da Álgebra e das estratégias de resolução de equações do 1º grau.

Todas as pesquisas levantadas apontavam uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Partindo desse princípio, nos sentimos motivados a continuar com os estudos para a construção desta pesquisa. Nos identificamos com o modelo de resolução de problemas estudado por Polya (2006), que se divide em quatro etapas: compreender o problema, elaborar o plano, executar o plano e revisar o processo.

De acordo com o referido autor, esse método possibilita que o aluno organize as ideias, reflita sobre as possíveis tomadas de decisão para a resolução de problemas e se torne parte importante no processo de aprendizagem.

Levando em consideração esses pontos, elaboramos o jogo “Equajogo do 1º grau”, baseado no roteiro de resolução de problemas de Polya (2006), por entendermos que, usando essa estratégia

de ensino, o professor se torna um mediador que conduz o processo de ensino e de aprendizagem, indagando, incentivando e instigando, e não mais um mero transmissor de conhecimento. Nessa metodologia de ensino, o aluno tem suas produções valorizadas e se torna também responsável pelo conhecimento que irá construir.

A partir daí, foi construído um produto educacional que traz um jogo de tabuleiro intitulado “Equajogo do 1º grau”, baseado nas fundamentações teóricas descritas neste estudo, para contemplar uma exigência do Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica. O produto foi pensado e construído para ser replicado e até aperfeiçoado por outros professores, visando sempre a melhoria da aprendizagem dos alunos. O nosso produto educacional foi intitulado “Equações do 1º grau com uma incógnita: aventuras em um jogo de tabuleiro”. Nele consta um caderno com todas as atividades que compõem o jogo, o passo a passo de sua confecção e sua aplicação.

Em conformidade com a concepção da nossa pesquisa e com todos os objetivos traçados, podemos concluir que a questão do nosso problema de pesquisa foi respondida. Percebemos que, por meio dos dados apresentados e de toda a análise feita, as atividades que integram o jogo “Equajogo do 1º grau” auxiliaram os alunos na compreensão e na resolução de equações do 1º grau. Ainda que nem todos os alunos que participaram da pesquisa de campo tenham conseguido aprimorar seus conhecimentos, a maioria dos participantes se sentiu motivada, demonstrando interesse e entusiasmo em jogar e resolver as atividades.

A observação sobre os instrumentos de coleta de dados e o encontro para a revisão das atividades mostraram que resultados positivos foram obtidos. Os objetivos anteriormente traçados foram alcançados, e os alunos tiveram a oportunidade de experimentar possibilidades diferenciadas para a solução de um problema e, com isso, ampliar seus conhecimentos matemáticos.

Concluimos que, com base em tudo o que foi realizado e construído a partir do material pesquisado, trabalhar com o uso de um jogo de tabuleiro nas aulas de Matemática pode contribuir para a compreensão e resolução das equações do 1º grau e minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos quando precisam relacionar a Aritmética com a Álgebra.

Com o tratamento dos dados coletados, foi possível identificar indícios de que a pesquisa facilitou a compreensão e a resolução das equações por parte dos alunos.

Por fim, desejamos que o resultado da nossa pesquisa possa contribuir para o avanço de novos estudos sobre o tema, uma vez que existem lacunas, desafios e teorias relacionadas às ideias apresentadas que não foram abordadas neste trabalho. Acreditamos que isso possa estimular debates em diferentes direções, promovendo a evolução das discussões e o aumento da produção de conhecimento. É necessário que sejam realizadas novas pesquisas, buscando novas abordagens sobre a compreensão e a resolução de equações do 1º grau com uma incógnita, com o objetivo de capacitar

os professores com os conhecimentos matemáticos necessários para sua prática pedagógica, e assim influenciar positivamente o processo educacional, gerando um impacto significativo no ensino e aprendizagem de Matemática e trazendo benefícios para professores e estudantes.

Mediante os resultados obtidos, vislumbramos uma continuidade na pesquisa sobre essa temática, um aprofundamento sobre esse assunto em trabalhos futuros. Uma possibilidade para dar prosseguimento a esse estudo seria uma investigação e análise sobre outras estratégias de ensino que podem auxiliar e minimizar dificuldades apresentadas pelos alunos na compreensão e na resolução de equações do 1º grau com duas incógnitas. Com certeza, a contribuição deste estudo será apenas uma pequena porção de tudo que pode ser explorado, e muitos caminhos podem ser trilhados por docentes e pesquisadores que queiram explorar esse conteúdo.

REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999. 203 p.
- ANDRADE, C. P.; ONUCHIC, L. de la R. Perspectivas para a Resolução de Problemas no GTERP. *In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JR, L. C.; PIRONEL, M. (orgs.). Perspectivas para a Resolução de Problemas*. São Paulo: Livraria da Física, 2017, p. 443-466.
- ARAÚJO, A. Í. S. de. **Ensino-aprendizagem de álgebra através da resolução e exploração de problemas**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016. Disponível em: <https://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/tede/2741/2/PDF%20-%20Andriely%20Íris%20Silva%20de%20Araújo.pdf>. Acesso em: 30 set. 2022.
- ARAÚJO, C. M. de; OLIVEIRA, M. C. S. L. de; ROSSATO, M. O sujeito na pesquisa qualitativa: desafios da investigação dos processos de desenvolvimento. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 33, p. 33316, 2017.
- ARAÚJO, S. I. de. **Do ensino-aprendizagem da álgebra ao ensino de equações polinomiais do 1º grau: representações múltiplas**. 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEPB_6231462c4b61ca151ddeec33bcaa1400. Acesso em: 29 set. 2022.
- AZEVEDO, K. L. de; CARVALHO, L. M. L. Jogo de tabuleiro com elementos de RPG: possibilidades e desafios para a Educação Matemática. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 3, 2016, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: Realize Editora, 2016. p. 1-12.
- BARBEIRO, E. C. C. **A aprendizagem das Equações do 1º grau a uma incógnita: Uma análise dos erros e das dificuldades de alunos do 7º ano de escolaridade**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade de Lisboa, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 p.
- BOARD GAME GEEK. **Mecânicas de jogo de tabuleiro**. 2016. Disponível em: <https://boardgamegeek.com/browse/boardgamemechanic>. Acesso em: 30 set. 2022.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora. 1994. p. 47-74.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base**. Brasília: MEC, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Ensino de 5ª a 8ª séries**. Brasília-DF: MEC/SEF, 1998.

BREZOLIN, A. P.; DALLA NORA, M. Jogos Matemáticos: uma alternativa para o Ensino da Matemática. *In: JORNADA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4, e JORNADA REGIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 17, 2012. Passo Fundo. Anais [...].* Passo Fundo: UPF, 2012. p. 1-8.

COMÊNIO, J. A. **Didática Magna**. 1997. 390p. Disponível em: <https://www.ebooksbrasil.org/eLibris/didaticamagna.html>. Acesso em: 30 set. 2022.

CUNHA, M. B. da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Editora Ática, 1990. 87p.

FERNANDES, C. F. **Equações de 1.º grau: estratégias e erros na resolução e simplificação de equações de 1.º grau**. 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011.

FRANÇA, R. C. **Isolar o x, isolar o y... e agora?: Recursos tecnológicos digitais como mediadores na resolução de equações do 1º grau**. 2019. 133 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Básica) – Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, 2019.

GOODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000200008>. Acesso em: 31 maio, 2023.

GOMES, R. M. **Combatendo o medo de Álgebra no Ensino Básico**. 2015. 61 f. Monografia (Projeto final Licenciatura em Matemática) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia e Ciência Instituto de Matemática e Estatística, Rio de Janeiro, 2015.

GRANDO, R. C. **O jogo [e] suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática**. 1995. 175f. Dissertação (mestrado em educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/83998>. Acesso em 18 mar. 2023.

GRANDO, R. C. Concepções quanto ao uso de jogos no ensino da matemática. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 12, p. 43-50, 2007. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5008048/mod_resource/content/1/texto%20jogos%20regina%20grando.pdf. Acesso em 19 mar. 2023.

GRANDO, R. C. Jogos na educação matemática. *In: JORNADA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2; e JORNADA REGIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15, 2008, Passo Fundo, Anais [...].* Passo Fundo: Editora Universitária, p. 1-16.

HATFIELD, L. Heuristical emphases in the instruction of mathematical problem solving: Rationales and research. *In: Mathematical problem solving: Papers from a research workshop*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education, 1978. p. 21-42.

KIERAN, C. The learning and teaching of algebra. *In: GROUWS, D. A. (org.), Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan, 1992. p. 390-419.

KIERAN, C. Research on the learning and teaching of algebra. *In: GUTIÉRREZ, A; BOERO, P. (orgs.), Handbook of research on psychology of mathematics education: Past, present and future*. Rotterdam/Taipei: Sense Publishers, 2006. p. 11-49.

KOERICH, M. S. *et al.* Pesquisa-ação: ferramenta metodológica para a pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 11, n. 3, 2009. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/v11/n3/v11n3a33.htm>. Acesso em: 31 maio, 2023.

LEWIS, K. Action research and minority problems. **Journal of Social Issues**, Malden: Wiley, n. 2, p. 34-36, 1946.

LOPES, M. G. da. **Jogos na educação: criar, fazer, jogar**. São Paulo: Cortez, 3. ed. 2000.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. *In: LORENZATO, S. (org), O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 03-37.

LUDOPEDIA. 51 **Mecânicas de jogo de tabuleiro**. 2016. Disponível em: <https://www.ludopedia.com.br/topico/1593/complementacao-do-post-mecanicas-mecanicas-mecanicas>. Acesso em: 30 set. 2022.

MARINHO, R. A. de L.; SILVA, S. R. da; COSTA, G. H. da; VASCONCELOS, R. M. O. T. de. **Resolução de problemas como metodologia de ensino de equações do 1º grau**. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5, 2018, Recife, Anais [...]*. Recife: Editora Realize, p. 1-11. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48951>. Acesso em: 08 set.2023.

MEINERZ, F. M. **Resolução de equações do 1º grau com uma incógnita por meio do uso do material Algebra Tiles**. 2020. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática e Estatística Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Porto Alegre, 2020.

MELO, M. C. P. de; JUSTULIN, A. M. Resolução de problemas: um caminho para o ensino da matemática. **Ensino e Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 112-128, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/10052>. Acesso em 08 jun. 2023.

MONTEIRO, F. A. de. **A aprendizagem algébrica no Ensino Fundamental: uma abordagem a partir dos recursos lúdicos e digitais**. 2016. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF Campos dos Goytacazes, RJ, outubro de 2016.

MUNIZ, C. A. **Aprendizagem Matemática em jogo**. Brasília: Editora Rede Pedagógica, 2021. 398p.

MUNIZ, C. A. **Brincar e jogar: enlacede teóricos e metodológicos no campo da educação matemática**. Belo horizonte. MG. Editora: Autêntica, 2013. 148p.

ONUCHIC, L. de la R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. *In: BICUDO, M. A. V. (org.). Pesquisa em Educação Matemática*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.199-220.

ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema*, São Paulo, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. **Resolução de problemas: Teoria e Prática**. 2. ed. Jundiaí, SP: Editora Paco e Littera, 2021.

POLYA, G. O Ensino por meio de Problemas. *Revista do Professor de Matemática*, São Paulo, SBM, n. 7, p. 11-16, 1985.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006. 196p.

PONTES, E. A. S. Modelo de ensino e aprendizagem de matemática baseado em resolução de problemas através de uma situação-problema. *Revista Sítio Novo*, vol. 2, n. 2, 2018. Disponível em: <http://sitionovo.ifto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/136>. Acesso em 24 ago. 2022.

PONTES, E. A. S. HIPERMAT–Hipertexto Matemático: Uma ferramenta no ensino-aprendizagem da matemática na educação básica. *Revista Psicologia & Saberes*, v. 2, n. 2, 2013.

RIBEIRO, A. J. **Equação e seus multisignificados no ensino de matemática: Contribuições de um estudo epistemológico**. 2007. 141 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PUC/SP, São Paulo.2007. Disponível em <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/11208>. Acesso em 19 mar. 2023.

SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. *New directions for elementary school mathematics*, v. 31, p. 42, 1989.

SILVA, J. **O uso dos jogos no ensino da matemática**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Pedagogia) - Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/3845/1/tcc_art_joannadarcbispodasilva.pdf. Acesso em: 06 mai. 2024.

SOUSA, J. R. de; SANTOS, S. C. M. de. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. *Pesquisa e debate em Educação*, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, 2020. ISSN 2237-9444. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>.

TELES, R. A. M. de. A aritmética e álgebra na escola. **Educação Matemática Em Revista**, Pernambuco, v.11, n. 16, p. 8-15, 2018. Disponível em: funes.uniandes.edu.co/27040/1/Teles2018A.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/3DkbXnqBQyq5bV4TCL9NSH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em:

13 mai. 2024.

UNICEF. **Dois milhões de crianças e adolescentes de 11 a 19 anos não estão frequentando a escola no Brasil, alerta UNICEF**. Site UNICEF Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/dois-milhoes-de-criancas-e-adolescentes-de-11-a-19-anos-nao-estao-frequentando-a-escola-no-brasil>. Acesso em 09 de abr. 2024.

USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. *In*: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (orgs.). **As idéias da álgebra**. São Paulo: Atual Editora, 1995. p. 9-22.

VIEIRA, E. R. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na construção de conceitos matemáticos: experiências com alunos do 3º e 5º ano do Ensino Fundamental. *In*: OLIVEIRA, H. S. J. de (org.). **Educação Matemática em ação: práticas docentes nos anos iniciais do ensino fundamental**. Curitiba: CRV, 2022. P 113-132.

VIEIRA, E. R.; MANDARINO, S. P. F. Investigar, explorar e refletir: possíveis caminhos para a resolução de problemas. *In*: Seminário de Pesquisa em Educação do Estado do Rio de Janeiro, 10, 2022, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Instituto Federal *Campus* Paracambi, 2022.

WALLE, J. A. V. de. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Tradução de Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa **JOGO DE TABULEIRO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO**: possibilidade para auxiliar os estudantes na compreensão e na resolução de equações do 1º grau. Queremos analisar as contribuições que um jogo de tabuleiro, pode auxiliar os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental na compreensão e na resolução de equações do 1º grau.

As pessoas que irão participar desta pesquisa têm de 11 a 13 anos de idade. A pesquisa será feita no(a) Escola Municipal Professor Oswaldo da Rocha Camões no município de Resende no estado do Rio de Janeiro. Durante a pesquisa você irá participar da aplicação de um jogo de tabuleiro desenvolvido pela pesquisadora, que tem por finalidade auxiliar na compreensão e na resolução de equações do 1º grau. Os registros serão feitos por meio de um caderno de anotações no qual a pesquisadora anotará as observações, e por fichas que vocês preencherão no decorrer do jogo, haverá gravação das aulas em forma de áudio e/ou vídeo, através de um gravador e uma câmera de celular para posterior análise.

O uso destes materiais é considerado seguro, mas é possível você se sentir com vergonha ou incomodado(a) em uma ou mais atividades. Caso aconteça algo errado, você pode procurar o(a) pesquisador(a) Hérica Aparecida Soares Pereira de Faria, pelo telefone (24) 999492331. Por outro lado, pode acontecer muitas coisas boas durante a realização da pesquisa. São esperados os seguintes benefícios: ganhos de conhecimento, maior interação com o trabalho em grupo, trabalho com raciocínio lógico, e a criação de maneiras e possibilidades de resolução dos problemas propostos.

Você não precisa participar desta pesquisa se não quiser. Ninguém ficará irritado(a) ou chateado(a) com você se você disser “não”: a escolha é sua. Você pode pensar nisto e falar depois se você quiser. Você pode dizer “sim” agora e mudar de ideia depois e tudo continuará bem. É importante que você converse com seus responsáveis sobre a sua decisão. Saiba o que eles acham, fale a eles o que pretende fazer, se quer ou não participar. Você tem o tempo que precisar para isso. Também pode discutir com o(a) pesquisador(a), quando quiser. Ele(a) responderá todas as suas dúvidas, em qualquer momento.

Você não receberá nenhum dinheiro nem terá que pagar nada para participar da pesquisa. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as pessoas que participaram da pesquisa.

ASSENTIMENTO

Eu _____ li este termo e aceito participar da pesquisa.

Assinatura do(a) participante	Data: ___/___/___
-------------------------------	-------------------

Eu, _____ obtive de forma apropriada e voluntária o Assentimento Livre e Esclarecido do participante da pesquisa.

Assinatura do(a) pesquisador(a).	Data: ___/___/___
----------------------------------	-------------------

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO– RESPONSÁVEL LEGAL

Prezado(a) responsável/representante legal:

Gostaríamos de solicitar o seu consentimento para o(a) menor _____ participar como voluntário(a) da pesquisa denominada **JOGO DE TABULEIRO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO:** possibilidade para auxiliar os estudantes na compreensão e na resolução de equações do 1º grau, realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica do Colégio Pedro II e que diz respeito a uma dissertação de mestrado. A pesquisa será realizada na Escola Municipal Professor Oswaldo da Rocha Camões, nas aulas de matemática.

1. OBJETIVO: Analisar as contribuições que um jogo de tabuleiro, pode auxiliar os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental na compreensão e na resolução de equações do 1º grau.

2. PROCEDIMENTOS: a forma de participação do(a) menor consistirá em: participar da aplicação de um jogo de tabuleiro desenvolvido pela pesquisadora, que tem por finalidade auxiliar os alunos na compreensão e na resolução de equações do 1º grau. Os registros serão feitos por meio de um caderno de anotações no qual a pesquisadora anotará as observações, e por fichas que os alunos preencherão no decorrer do jogo, bem como a gravação das aulas em forma de áudio e/ou vídeo para posterior análise.

3. POTENCIAIS RISCOS E BENEFÍCIOS: Toda pesquisa oferece algum tipo de risco. Nesta pesquisa, o risco pode ser avaliado como mínimo, isto é, o(a) participante pode apresentar vergonha ou constrangimento durante as etapas do jogo em que consiste a pesquisa. Objetivando minimizar esses riscos, a pesquisadora se compromete a estar atenta a quaisquer sinais de desconforto dos participantes, para isso, os alunos serão informados sobre a importância de realização do jogo, que mesmo sendo um jogo que promove a competição, ele pode ser desenvolvido de forma colaborativa, respeitando o tempo e as particularidades de cada um.

Por outro lado, são esperados os seguintes benefícios da participação na pesquisa: Os possíveis benefícios da pesquisa incluem ganhos de conhecimento, maior interação com o trabalho em grupo, trabalho com raciocínio lógico, e criando maneiras e possibilidades de resolução dos problemas propostos.

4. GARANTIA DE SIGILO: os dados da pesquisa serão publicados/divulgados em livros e revistas científicas. Asseguramos que a privacidade do (a) menor será respeitada e o nome dele (a) ou qualquer informação que possa, de alguma forma, o(a) identificar, será mantida em sigilo. O (a) pesquisador (a) responsável se compromete a manter os dados da pesquisa em arquivo, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa.

5. LIBERDADE DE RECUSA: a participação do (a) menor neste estudo é voluntária e não é obrigatória. Você poderá se recusar a permitir que ele (a) participe do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar. Se desejar que o (a) menor saia da pesquisa ele (a) não sofrerá qualquer prejuízo.

6. CUSTOS, REMUNERAÇÃO E INDENIZAÇÃO: a participação neste estudo não terá custos adicionais para você. Também não haverá qualquer tipo de pagamento devido à participação do(a) menor no estudo. Fica garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, nos termos da Lei.

7. ESCLARECIMENTOS ADICIONAIS, CRÍTICAS, SUGESTÕES E RECLAMAÇÕES: você receberá uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com o(a) pesquisador(a). Caso você concorde em participar, as páginas serão rubricadas e a última página será assinada

por você e pelo(a) pesquisador(a). O(a) pesquisador(a) garante a você livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências. Você poderá ter acesso ao(a) pesquisador(a) Hérica Aparecida Soares Pereira de Faria pelo telefone (24) 999492331 ou pelo e-mail profmatherica@outlook.com. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Colégio Pedro II (CEP/CPII), situado no Endereço: Campo de São Cristóvão nº 177, prédio da Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura (PROPGPEC), sala 202-B – São Cristóvão – Rio de Janeiro, CEP 29921-903, pelo telefone: 21 3891-0020 ou pelo e-mail: cep@cp2.g12.br

CONSENTIMENTO

Eu, _____ li e concordo com a participação do menor _____ na pesquisa.

Assinatura do(a) responsável /representante legal	Data: ___/___/___
---	-------------------

Eu, _____ obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do (a) responsável /representante legal pelo (a) menor participante da pesquisa.

Assinatura do(a) pesquisador(a)	Data: ___/___/___
---------------------------------	-------------------