



ppgmat

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA**

EDNA GUIMARÃES DUARTE

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DA FUNÇÃO
QUADRÁTICA COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM
DAS FUNÇÕES DO SEGUNDO GRAU**

**LONDRINA
2023**

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

EDNA GUIMARÃES DUARTE

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DA FUNÇÃO
QUADRÁTICA COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM
DAS FUNÇÕES DO SEGUNDO GRAU**

**ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF A QUADRATIC FUNCTION
GAME AS A CONTRIBUTION TO SECOND-DEGREE FUNCTION
LEARNING**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha

LONDRINA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina



EDNA GUIMARAES DUARTE

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA COMO
CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES DO SEGUNDO GRAU**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino De Matemática.

Data de aprovação: 23 de agosto de 2023

Dra. Zenaide De Fatima Dante Correia Rocha, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Leonardo Sturion, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Pierre Andre Garcia Pires, Doutorado - Universidade Federal do Acre (Ufac)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 23/08/2023.

https://sistemas2.utfpr.pctelaassinaturadoc/?p_pesscodnr=221846&p_cadedocpescodnr=28002&11https://sistemas2.utfpr.edu.br/dpls/sistema/aluno08/mpCADEDocsAssinar.pcRecuperarDoc?p_hash_documento=BF92B13CD098E1F4DF8546383A8EC3E8B46BD3D8

Dedico ao meu marido e filhos, por sempre me incentivarem para seguir em frente, muitas vezes sentiram falta da minha presença, tempo ou paciência, mesmo assim me apoiaram, pois sabiam quanto importante é para mim, o valor da educação, que não há limites para a realização do meu sonho, de ser cada vez mais realizada na profissão e feliz. Aos meus pais e familiares, por respeitarem sempre as minhas escolhas e decisões. E fico feliz em saber que posso contar com a minha família.

Obrigada por tudo e amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus, depois a todos os familiares, amigos, professores, aos meus alunos que me apoiaram e incentivaram na realização desse sonho de ser mestre.

Agradeço à minha querida orientadora Profa. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha, que sempre foi muito participativa, atenciosa e me orientando sempre que necessário, mesmo de forma virtual, compartilhando seus conhecimentos e inúmeras orientações com paciência, carinho e dedicação para a realização dessa pesquisa.

Ao Prof. Dr. Leonardo Sturion e ao Prof. Dr. Pierre Andre Garcia Pires, que fizeram parte da banca qualificação e de defesa contribuindo com suas críticas e sugestões.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ensino da Matemática, por todos os ensinamentos, conversas mesmo nas aulas virtuais, foram muito especiais e comprometidos. Aos colegas virtuais do curso, que mesmo distante conseguimos fazer amizades, aprendemos e colaboramos com as pesquisas e dúvidas surgidas nas aulas ou nos grupos de pesquisa.

Ao meu amigo Cilio Volce e a minha sobrinha querida Jéssica Cardia que me incentivaram e ajudaram na realização do sonho do mestrado. À minha companheira de pesquisa Cristiane Coelho Barbosa Domingues, pois dividimos as experiências, materiais, dicas, apoio emocional, dificuldades, alegrias e acertos. Obrigada por tudo!

Quero fazer um agradecimento especial aos meus alunos, do primeiro ano noturno, por colaborarem comigo na realização desse sonho e participarem dessa pesquisa, de maneira animada, participativa e comprometida, foram fundamentais no resultado.

Muito obrigada a todos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa pesquisa!

“Não podemos esquecer a importância do aspecto lúdico, associado ao exercício intelectual, característico da matemática. Infelizmente, parece que tal aspecto tem sido desprezado. Por que não introduzir no currículo uma matemática construtiva, lúdica, desafiadora, interessante, nova e útil para o mundo moderno? ”
Ubiratan D’Ambrósio.

DUARTE, Edna Guimarães. **ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES DO SEGUNDO GRAU**. 2023. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2023.

RESUMO

O jogo pedagógico é um instrumento didático que contribui com a aprendizagem dos alunos por meio da interação entre pares. A utilização dos jogos proporciona um maior interesse pelo conteúdo apresentado e pode representar um contexto significativo para aprendizagem da Matemática. Em vista da necessidade de trabalhar as dificuldades de aprendizagem de Funções do Segundo Grau com estudantes do Ensino Médio, elencou-se enquanto questão principal de pesquisa: Como um Jogo da Função quadrática pode contribuir para a aprendizagem do conteúdo de Função do segundo grau? Desta forma, o objetivo geral foi analisar a contribuição de um Jogo da Função quadrática na aprendizagem de Função do segundo grau. Para isso elencou-se como objetivos específicos: elaborar e trabalhar um jogo pedagógico sobre o conteúdo de Função quadrática, com os estudantes de uma turma do primeiro ano, do Ensino Médio noturno. A pesquisa é qualitativa e como método de coleta de dados foram utilizados questionários, aplicação de trabalho em grupos mediante anotações da evolução da aprendizagem e construção do conhecimento de Funções do segundo grau pelos participantes, com o acompanhamento da professora da turma, pesquisadora deste trabalho. Participaram da pesquisa 16 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio noturno, durante as aulas do segundo trimestre do ano de 2022. A pesquisa teve como foco a interação e a colaboração dos pares para a resolução do jogo em grupo e com base nos dados observados, através de anotações, gravações, filmagens e interações, foram organizadas quatro dimensões para a análise da pesquisa, interpretadas à luz do referencial teórico. Em síntese, o trabalho contribuiu para a aprendizagem da Função do segundo grau, ao permitir a interação, formação de atitudes colaborativas e de apoio entre os estudantes, além de ter proporcionado um ambiente agradável e propício para a aprendizagem de Matemática.

Palavras-chave: Jogos pedagógicos. Aprendizagem. Mediação. Função quadrática. Funções do 2º grau.

DUARTE, Edna Guimarães. **ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF A QUADRATIC FUNCTION GAME AS A CONTRIBUTION TO SECOND-DEGREE FUNCTION LEARNING**. 2023; 104 f. Dissertation (Master 's degree in Mathematics Education) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2023.

ABSTRACT

The game-based learning is a teaching tool that contributes to student learning through peer interaction. The use of games provides a greater interest in the content presented and can represent a significant learning context for Mathematics. In view of the need to work on the learning difficulties of quadratic functional equations with High School students, the main question of the current research was: How can a quadratic function game contribute to the learning of second-degree function content? In this sense, the general objective was to investigate the contribution of a quadratic function game in the learning of second-degree polynomial functions. For this purpose, the following specific objectives were listed: to develop and work on a pedagogical game on the content of quadratic function, with students from a first year of High School, of night shift. The research is qualitative and as data collection method were questionnaires, group work, notes on the evolution of learning and construction of second-degree polynomial functions knowledge by the participants were used, with the supervision of the class teacher, researcher of this work. Sixteen students of the first year of high school, of night shift, participated in the research, during classes in the second quarter of 2022. The research focused on the interaction and collaboration of peers to solve the group game, and based on observed data, through notes, recordings, filming, and interactions, four dimensions were organized for the analysis of the research, interpreted in the light of the theoretical framework. In summary, this work contributed to learning the second-degree function, by allowing interaction, formation of collaborative and supportive attitudes among students, in addition to providing a pleasant and conducive environment for learning mathematics.

Keywords: Game-based learning. Learning. Mediation. Quadratic Function. Second-degree Function.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Foto do PE: Jogo da Função quadrática.....	35
Figura 2 - Adesivos utilizados na confecção do Jogo da Função quadrática.....	35
Figura 3 - Restante dos adesivos do Jogo.....	36
Figura 4 - Primeira tentativa do Jogo da Função quadrática.....	42
Figura 5 - Estudante A6 analisando o Jogo da Função quadrática.....	45
Figura 6 - Tentativa inicial de resolução de um dos grupos	46
Figura 7 - Pesquisa das Funções do jogo no laboratório de informática do Colégio.....	50
Figura 8 - Elaboração de cartaz da Função de cada grupo.....	51
Figura 9 - Apresentação da pesquisa do grupo 2.....	53
Figura 10 - Apresentação do grupo 3 com apoio de um integrante do grupo 2.....	53
Figura 11 - Construção do Jogo da Função quadrática pelos grupos.....	59

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Caracterização dos alunos segundo à idade.....	29
Gráfico 2 - Primeira tentativa de resolução do jogo.....	47
Gráfico 3 - Tentativa de resolução após o trabalho com o Jogo	55
Gráfico 4 - Comparação entre a primeira tentativa do jogo e a final	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Habilidades a serem desenvolvidas no estudo de Funções.....	25
Quadro 2 - Etapas de aplicação do Jogo da Função quadrática.....	30
Quadro 3 - Passo a passo da aplicação do jogo.....	31
Quadro 4 - Conhecimento dos estudantes a respeito de Funções na primeira tentativa do Jogo.....	44
Quadro 5 - Conhecimento dos estudantes a respeito de Funções após o jogo.....	56
Quadro 6 - As percepções dos grupos sobre a contribuição do Jogo da Função.....	57
Quadro 7 – Aprendizagens dos estudantes após o Jogo da Função quadrática.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
LDB	Lei de diretrizes e base da Educação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PE	Produto Educacional
PTD	Plano de trabalho docente
UEL	Universidade estadual de Londrina
UNOPAR	Universidade do Norte do Paraná
ZDR	Zona de desenvolvimento real
ZDP	Zona de desenvolvimento proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
1.1. A UTILIZAÇÃO DO JOGO COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	20
1.2. COLABORAÇÃO DA TAREFA EXPLORATÓRIA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM COM O JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA.....	22
1.3 O ESTUDO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA NO ENSINO MÉDIO.....	24
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	27
2.1 CONCEPÇÕES METODOLÓGICAS DA PESQUISA.....	27
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES E DO AMBIENTE DA PESQUISA.....	28
2.3 ETAPAS DE APLICAÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA.....	30
2.4 OS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	32
2.5 O PRODUTO EDUCACIONAL.....	33
2.6 MÉTODO PARA ANÁLISE DOS DADOS.....	37
3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS.....	41
3.1 CONHECIMENTO PRÉVIO DOS ALUNOS A RESPEITO DO CONTEÚDO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA.....	41
3.2 CONCEPÇÕES DOS ALUNOS A RESPEITO DO CONHECIMENTO SOBRE FUNÇÃO QUADRÁTICA NA TAREFA EXPLORATÓRIA.....	47
3.3 A IMPORTÂNCIA DO TRABALHO COM O JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA EM GRUPO, PARA A APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES.....	56
3.4 CONTRIBUIÇÕES DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA NA APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO DO SEGUNDO GRAU.....	60
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64

REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL.....	69
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL.....	70
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	71
APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	74
APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL.....	78
ANEXO ÚNICO – FICHA DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	101

APRESENTAÇÃO

Na busca por contextualizar minha trajetória enquanto estudante, profissional da Educação e Pesquisadora fiz a opção de trazer uma breve apresentação sobre essa pessoa que me constitui.

Sempre estudei em escolas públicas e desde o meu primeiro ano escolar, fui ótima aluna. No quinto ano tive uma professora de Matemática, linda, inteligente, cativante e me apaixonei ainda mais pela minha matéria preferida. No sexto ano, na semana do Dia do Trabalho, ao ser questionada já falei que seria professora de Matemática e ela, mais uma vez inovando sua prática e conquistando os alunos, realizou uma semana da sua desejada profissão do futuro, então, fui estagiária dela e ajudei aulas de Matemática, na minha turma e nas outras também. E já tinha definido qual seria minha profissão, sempre entendendo bem os conteúdos e explicando para os amigos, antes das provas.

Em 1986 iniciei o Magistério, com muita motivação e sabendo que era o início da realização do meu objetivo. Me apaixonei pela Alfabetização e sempre dando ênfase à Alfabetização Matemática.

E em 1991 assumi o meu primeiro Concurso, professora das séries iniciais, onde lecionei por 29 anos, com muito amor, inovação, determinação, esforço, vontade de aprender e melhorar a minha prática. Fiz muitos cursos, sempre procurando usar materiais manipuláveis e jogos pedagógicos nas minhas aulas, dando ênfase para o desenvolvimento do raciocínio lógico, cálculo mental, aos jogos pedagógicos, brincadeiras e materiais manipuláveis.

Até que em 1994 entrei na UEL (Universidade Estadual de Londrina), para fazer minha tão sonhada e esperada Licenciatura de Matemática, foram 4 anos de muito esforço, dedicação e empenho, terminei sem nenhuma dependência, com muito orgulho e alegria minha e da família, pois fui a primeira pessoa da família, com curso superior.

Fiz minha primeira pós-graduação, em 2005: Administração, Supervisão e Orientação Educacional, na Unopar, com esforço, pois fiz nos finais de semana quinzenais e presencial, mas aproveitando muito, com uma grande evolução e apoio ao meu trabalho, no município.

Em 2005 realizei meu desejo e assumi o meu segundo concurso, na SEED/PR, comecei a lecionar Matemática, no Ensino Médio, com otimismo e uma vontade enorme de fazer um bom trabalho, com alegria e vontade de me atualizar. Senti necessidade de estudar mais, buscar novos conhecimentos, melhorar minha prática, auxiliar os alunos com defasagem de conteúdo e usar as ferramentas tecnológicas, para uma melhor compreensão dos conteúdos de Matemática, que muitos são abstratos e considerados difíceis pelos alunos.

Então fiz minha segunda pós-graduação em Metodologia e Ensino da Matemática, na Faculdade Eficaz, me auxiliou muito naquele momento, com as dúvidas, anseios e minhas aulas ficaram melhores, mais atualizadas e introduzi os jogos pedagógicos para socialização e desenvolvimento do raciocínio lógico.

Em 2020, ao ingressar no Mestrado Profissional em Ensino da Matemática como aluna externa, optei por fazer a disciplina de Recursos digitais e objetos de aprendizagem para o Ensino de Matemática, com a Profa. Dra. Adriana Helena Borssoi, por sentir necessidade de ampliar meus conhecimentos nessa área de estudo e, conseqüentemente, melhorar a minha prática pedagógica. E como aluna interna, aprendi muito com todas as matérias cursadas, as aulas foram por Meet, mas participei com entusiasmo e os professores do PPGMAT são excelentes. Desde o início do curso, já trazia comigo a certeza de que o foco da minha pesquisa, seria a utilização de um jogo com o conteúdo de Função quadrática.

Atuo como professora de Matemática, do Ensino Médio, há 18 anos, vivencio diariamente, a insegurança e dificuldades encontradas pelos alunos ao estudarem o conteúdo de Funções, bem como a defasagem dos conteúdos das séries anteriores. Eles justificam dizendo que Matemática é muito difícil, que não aprendem mesmo. Ouvindo essas falas, percebi que, na maioria das vezes, os alunos só copiam as definições, exemplos e repetem sem questionar ou compreender os conteúdos como é apresentado no livro didático, por isso que introduzi os jogos pedagógicos.

Enquanto professora pesquisadora, sempre tive as minhas inquietações e frustrações ao ensinar o conteúdo de Funções especificamente, foi então que optei por um projeto de pesquisa, visando o Jogo da Função quadrática.

Com a utilização do jogo, percebi que eles puderam ter a oportunidade de aprender o conteúdo de Funções, de uma maneira mais prazerosa e sendo sujeito da aprendizagem. E como professora pesquisadora, me senti realizada, sendo a mediadora, de todo o processo de ensino e aprendizagem, de Função quadrática.

INTRODUÇÃO

Em suas investigações sobre o desenvolvimento dos processos superiores do ser humano, Vygotsky, Luria e Leontiev (2010) afirmam que, o brincar também cria uma zona de desenvolvimento proximal na criança, tendo enorme influência em seu desenvolvimento, se refere ao ato de brincar ou jogar caracterizado como uso da imaginação, a situação imaginária é eleita pelo autor como um dos elementos fundamentais das brincadeiras e jogos.

O jogo pedagógico vem se destacando como um importante instrumento didático, no sentido de contribuir, para que os alunos aprendam interagindo com seus pares, se divertindo, tornando o momento de aprendizagem mais prazeroso e um engajamento maior dos alunos na realização das atividades propostas, que tenham um pouco mais de interesse pela Matemática. Conforme BRASIL (2017), GRANDO (2000), MORAN (2015), SMOLE; DINIZ; CÂNDIDO (2007) E VYGOTSKY (1995; 2010; 2011).

Com o uso do jogo pedagógico pretende-se colaborar para desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático dos estudantes, possibilitando a construção do conhecimento, interação entre os pares, O aprendizado com socialização e interação é um grande desafio, em um ambiente escolar e, seguindo as concepções de Vygotsky, é papel do professor mediar e colaborar na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que provavelmente não ocorreriam espontaneamente.

O jogo pode ser utilizado como um recurso didático nas aulas de Matemática, o professor deve observar, gravar, pedir anotações do aluno, mediar os questionamentos, enquanto ele realiza o jogo, pode se configurar como uma estratégia importante para a aprendizagem, por exemplo, ao realizar uma retomada do conteúdo ou para verificação da compreensão de conceitos.

O jogo é descrito como uma possibilidade de meios para garantir a aprendizagem. A utilização dos jogos pode despertar o interesse e representar um contexto significativo para aprender Matemática.

Portanto é de fundamental importância, que o docente considere a potencialidade desse recurso didático, desde que seja introduzido de forma adequada, planejado, com objetivos bem definidos, para uma sistematização e

formalização de conceitos matemáticos e conseqüentemente colaborar para tornar o ambiente da sala de aula, um espaço de ensino e aprendizagem colaborativo, em o que o aluno tenha a oportunidade de se tornar sujeito da sua aprendizagem.

Para que o estudante assuma seu papel na construção do conhecimento, o professor deve ser o orientador, mediador deste trabalho em grupo, é preciso que seja coadjuvante nesse processo e o aluno o protagonista de sua formação, que seja um sujeito ativo nesse processo e ajude na relação da transformação da informação em conhecimento.

Face ao exposto, o objetivo desta pesquisa é analisar a contribuição de um Jogo da Função quadrática na aprendizagem de Função do segundo grau. Para isso elencou-se como objetivos específicos: Elaborar um jogo pedagógico, em vista da necessidade de trabalhar as dificuldades de aprendizagem de Funções do Segundo Grau, com estudantes do Ensino Médio e trabalhar o jogo com os estudantes de uma turma do primeiro ano do Ensino Médio noturno, durante as aulas do segundo trimestre do ano de 2022.

Assim, a questão de pesquisa que norteia este trabalho é: Como um Jogo da Função quadrática pode contribuir para a aprendizagem do conteúdo de Funções? Com base nos dados observados, através de anotações, gravações, filmagens, interações, socialização dos alunos no trabalho em grupo, pesquisa e apresentação da tarefa exploratória, foram organizados os dados de pesquisa, para então interpretá-los à luz do referencial teórico.

Esta dissertação está organizada em três capítulos, visando permitir ao leitor um melhor entendimento acerca da trajetória metodológica empreendida.

No capítulo 1 são apresentados os fundamentos teóricos que embasam a presente pesquisa, envolvendo a contribuição do Jogo da Função quadrática, no processo de aprendizagem do conteúdo de Função do segundo grau, com o uso da tarefa exploratória, colaborando na utilização do jogo como recurso pedagógico, no estudo da Função quadrática no Ensino Médio.

No capítulo 2, apresenta-se o percurso metodológico da pesquisa, descrevendo as concepções metodológicas, o ambiente, a caracterização dos participantes, os instrumentos de coleta de dados, a descrição do produto educacional **“Jogo da Função quadrática: Uma contribuição para a aprendizagem de Função do segundo grau”** e o método de análise da pesquisa.

No capítulo 3 apresenta-se a análise dos dados coletados e dos resultados, organizados em quatro dimensões de análise: “Conhecimentos prévios dos alunos a respeito do conteúdo de Função quadrática”; “Tarefa exploratória com as Funções do jogo”; “A importância do trabalho com o Jogo da Função quadrática em grupo, para a aprendizagem de Funções” e “Contribuições do Jogo da Função quadrática, na aprendizagem de Função do segundo grau”.

Por fim, apresenta-se uma síntese dos resultados, pontuando as contribuições e dificuldades do uso do Jogo da Função quadrática na aprendizagem de Funções, a partir dos dados desta pesquisa.

Os resultados desse trabalho, em confluência com outros presentes na literatura, ressaltam a importância de uso dos jogos, como potencializador da aprendizagem e uma forma de lidar com dificuldades dos alunos em compreender esse conteúdo matemático de Função do segundo grau.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresentamos a base teórica que fundamenta a pesquisa, abordando o conteúdo de Função do segundo grau, chamada de Função quadrática, com a utilização do jogo como instrumento didático em grupo, tendo como instrumento norteador a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A partir do estudo pautado em diversos autores, trazemos uma discussão sobre os elementos relevantes no que diz respeito ao uso do jogo pedagógico como instrumento didático, vantagens do trabalho em grupos, com a resolução do jogo, uso da tarefa exploratória para o aluno se tornar sujeito da sua aprendizagem, enfim as contribuições e dificuldades, a respeito da utilização como recurso pedagógico, de um Jogo da Função quadrática.

1.1 A UTILIZAÇÃO DO JOGO COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DA MATEMÁTICA

No que diz respeito à utilização dos jogos em sala de aula, baseou-se nas afirmações de Vygotsky (2009) “a ludicidade dos jogos apresenta uma função notável para o progresso cognitivo, social e afetivo, propiciando o enriquecimento da Zona de Desenvolvimento Proximal”. Bem como as instruções norteadoras da BNCC (2017).

O jogo é descrito como uma possibilidade de meios para garantir a aprendizagem. A utilização dos jogos pode despertar o interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática [...], (BRASIL, 2017, p.268)

O jogo pedagógico deve ser encarado como uma metodologia de ensino e não apenas como diversão, tem um sentido pedagógico e contribui para o processo de ensino-aprendizagem.

(...) em se tratando de aulas de matemática, o uso de jogos implica numa mudança significativa no processo de ensino e aprendizagem, que permite alterar o modelo tradicional de ensino, o qual muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados seu principal recurso didático. O trabalho com jogos nas aulas de matemática, quando bem planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação, que estão estreitamente relacionadas ao chamado *raciocínio lógico* (SMOLE; DINIZ; CÂNDIDO, 2007, p. 11).

Há de ressaltar que a intervenção do professor no sentido de relacionar o jogo com os conceitos e oportunizar novos conhecimentos para os educandos é indispensável. É preciso que o aluno desenvolva sua consciência sobre o jogo como instrumento pedagógico, muitas vezes é visto somente como sinônimo de entretenimento e distração, pode-se atribuir a isso, o fato de não ser levado tão a sério por muitos educadores quando se refere ao jogo como uma ferramenta de ensino.

Grando (2000), menciona algumas etapas de jogo que podem ser consideradas durante o processo: a familiarização com o material, o primeiro contato com o jogo; o reconhecimento das regras as condições impostas pelo jogo; o jogo pelo jogo; a intervenção pedagógica verbal; o registro do jogo, jogam para provar sua compreensão das regras; a intervenção escrita ou verbal é a intervenção pedagógica do professor, os questionamentos, a intervenção escrita seria um momento de relação do jogo, com o conteúdo matemático de Funções quadráticas, nesse caso e o jogar com competência, isto é, as competências desenvolvidas no processo.

O jogo propicia o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas na medida que possibilita a investigação, ou seja, a exploração do conceito através da estrutura matemática subjacente ao jogo e que pode ser vivenciada, pelo aluno, quando ele joga, elaborando estratégias e testando-as a fim de vencer o jogo. O cerne da resolução de problemas está no processo de criação de estratégias e na análise, processada pelo sujeito, das várias possibilidades de resolução. No jogo ocorre fato semelhante. Ele representa uma situação-problema determinada por regras, em que o indivíduo busca a todo o momento, elaborando estratégias e reestruturando-as, vencer o jogo, ou seja, resolver o problema. Esse dinamismo característico do jogo é o que possibilita identificá-lo no contexto da resolução de problemas. (GRANDO, 2000, p. 32).

Nesta perspectiva, a Matemática se apresenta de maneira acessível e divertida ao aluno, fazendo com que ele goste de aprendê-la. O jogo propicia um ambiente favorável ao interesse em aprender, não apenas pelos objetos que o constituem, mas também pelo desafio. O interesse dele é despertado pelo prazer que a atividade lúdica proporciona, porém é necessário que haja uma intervenção pedagógica no sentido de que o jogo possa ser útil à aprendizagem, compreendendo o processo envolvido, e seja capaz de elaborar estratégias, planejar e antecipar jogadas que o levem ao alcance dos objetivos para passar de fase. Esta busca pela melhor estratégia a ser utilizada, estimula o seu raciocínio e também pode auxiliar no desenvolvimento de conhecimentos curriculares.

Aplicando os jogos como ferramentas metodológicas ao ensino, pode-se obter uma aproximação e uma interação envolvendo todos os membros da sala de aula, se tornando uma forma de desenvolvimento dos jogadores, além de harmonizar ambientes novos em sala de aula, surgindo assim questões, discussões, debate entre aluno-aluno, aluno-professor, incentivando a relação entre os membros da sala de aula, ou seja, novas formas de relacionamento.

Considera a potencialidade desse recurso didático desde que seja introduzido de forma adequada, planejado, com objetivos bem definidos para uma sistematização e formalização de conceitos matemáticos. O que exige saber trabalhar de forma colaborativa em grupo, oportunizando com isso, mais possibilidades para que os estudantes construam seus conhecimentos de forma mais dinâmica e prazerosa.

Desse modo conforme aponta Moran (2015) “A aprendizagem é mais significativa [...], quando eles acham sentido nas atividades que propomos”, sendo que por meio do jogo em grupo os estudantes se engajam mais no processo de aprendizagem, isto é, na construção dos seus próprios conhecimentos e dando oportunidades para que todos se desenvolvam.

1.2 COLABORAÇÃO DA TAREFA EXPLORATÓRIA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM COM O JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Em colaboração ao jogo pedagógico, como potencializador da aprendizagem, a tarefa exploratória foi utilizada pelos grupos para a realização de um trabalho de pesquisa e aprofundamento, para a resolução do Jogo da Função quadrática, com mais embasamento e compreensão, pois transmite o sentido de uma investigação, ajudou a diferenciar esse tipo de tarefa das demais que os alunos estavam habituados.

Ponte (2005) fala da importância de tarefas abertas, investigativas, que colaboram para o aluno se tornar sujeito da sua aprendizagem, e numa tarefa exploratória, o professor deixa de ser o protagonista do processo de ensino para ser facilitador, mediador, organizador do processo de aprendizagem.

A realização de tarefas abertas, de caráter exploratório e investigativo é um elemento marcante neste tipo de ensino, mas importância idêntica assumem os momentos de discussão em que os alunos apresentam o seu trabalho,

relatam as suas conjecturas e conclusões, apresentam as suas justificações e questionam-se uns aos outros e que o professor aproveita para procurar que se clarifiquem os conceitos e procedimentos, se avalie o valor dos argumentos e se estabeleçam conexões dentro e fora da Matemática. (PONTE, 2005. p.16).

Pela observação da professora pesquisadora e relatos dos alunos, na disciplina de Matemática principalmente, os estudantes não são incentivados a pesquisar, argumentar logicamente, justificar e demonstrar a sua resolução, pois essas práticas pedagógicas não são utilizadas na maioria das nossas salas de aula

O desenvolvimento da tarefa exploratória, proporcionou uma autonomia intelectual e do raciocínio matemático, nesse contexto a pesquisa e a resolução do jogo em grupo, demonstraram ser um meio eficaz para desenvolver a aprendizagem. Contribuiu para que os estudantes estabelecessem as relações necessárias para efetivar novos conhecimentos de forma motivadora. Na primeira tarefa exploratória do grupo de alunos, precisou de muita explicação e apoio antes da exploração e orientação para o uso das ferramentas tecnológicas para pesquisa.

Discorremos a seguir sobre a perspectiva de Vygotsky no papel da mediação e do jogo no processo de aprendizagem dos alunos.

A professora pesquisadora apoiou esta pesquisa em algumas ideias sociointeracionistas abordadas por Vygotsky (2010) na elaboração, na aplicação e na análise do jogo como instrumento potencializador da aprendizagem e o papel da mediação dos pares ou da professora no processo de aprendizagem.

Segundo Vygotsky (2010) estes processos de mediação se originam nas relações entre os sujeitos, os pares colaboram entre si, devido a linguagem comum é de fundamental importância para o processo de desenvolvimento. Uma característica presente em toda atividade humana é a mediação, compreender a questão da mediação, é de fundamental importância, porque é através dela que as funções psicológicas superiores mais se desenvolvem.

Vygotsky (2011) afirma que o aprendizado é o processo pelo qual o indivíduo adquire valores, informações e habilidades, considerando o contato dele com a sua realidade, com o meio social e com as outras pessoas da sua convivência, por isso a importância do trabalho em grupo, especialmente com os jogos, a interação e a linguagem é fundamental para a aprendizagem e o desenvolvimento.

De acordo com Vygotsky (1991) a zona desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de situações-problema ou a solução do jogo e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução com apoio, mediação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais adiantados na aprendizagem de determinado conteúdo.

Segundo Vygotsky, define-se como a zona de desenvolvimento proximal:

A distância entre o nível real (da criança) de desenvolvimento determinado pela resolução de problemas independentemente e o nível de desenvolvimento potencial determinado pela resolução de problemas sob a orientação de adultos ou em colaboração com companheiros mais capacitados. (VYGOTSKY, 1991, p.97).

E defende que a diferença entre as habilidades que o estudante domina sozinho e o que ainda não sabe, mas está perto de saber fazer sozinho, pois consegue realizar com a ajuda de alguém, está perto e com a mediação adequada.

Esse estudo colaborou para a compreensão do jogo em grupo como instrumento potencializador da aprendizagem, interação, socialização dos alunos e colaboração com a aprendizagem e construção de conceitos da Função quadrática.

O estudo de Função no Ensino Médio, foi abordado de acordo com os documentos referenciais, e os objetivos de aprendizagem para os estudantes de Ensino Médio, uma vez que é nesse segmento que o Jogo da Função quadrática foi aplicado, a fim de termos um olhar para as habilidades a serem desenvolvidas neste nível de escolaridade.

1.3 O ESTUDO DAS FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) a Matemática com as demais áreas e as tecnologias, destaca a importância da aprendizagem de Funções, iniciando no Ensino Fundamental e sistematizando no Ensino Médio.

A Matemática desenvolvida nesta perspectiva, ou seja, dinâmica, temporal, conectada às realidades e visando às vivências cotidianas dos estudantes, deve levar em consideração os avanços científicos e tecnológicos, as questões humanísticas e culturais, as exigências em relação ao trabalho e à vida, bem como as diversas mídias que possibilitam aos estudantes “construir e realizar seu projeto de vida, em consonância com os princípios da justiça, da ética e da cidadania” (BRASIL, 2017, p. 471).

O uso das mídias possibilita ao estudante se tornar sujeito da sua aprendizagem, conectado com as suas vivências e desenvolvendo uma aprendizagem Matemática dinâmica e colaborativa com a realização do seu projeto de vida.

Segundo a BNCC (2017, p. 513 a 517) o estudo de Funções tem o objetivo de desenvolver as seguintes habilidades:

Quadro 1: Habilidades a serem desenvolvidas no estudo de Funções:

ENSINO MÉDIO	HABILIDADES DO CONTEÚDO DE FUNÇÕES
EM13MAT101	Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das Funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT302	Construir modelos empregando as Funções de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT402	Converter representações algébricas de Funções de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.
EM13MAT403	Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada Função.
EM13MAT503	Investigar pontos de máximo ou de mínimo de Funções quadráticas, em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.

Fonte: BNCC (2017)

Essas são as habilidades a serem desenvolvidas com um trabalho bem desenvolvido com o conteúdo de funções, no Ensino Médio.

De acordo com a (BNCC, 2017) os alunos devem utilizar de diversas estratégias, interagir com seus pares de forma colaborativa, para compreender, aprender e ensinar Matemática, para fazer uso dela no seu cotidiano.

A Matemática possibilita ao estudante utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para construir modelos para a compreensão de fenômenos e situações complexas; observar, interpretar e analisar criticamente os problemas sociais, econômicos, políticos, inclusive os problemas envolvendo as tecnologias de informação e comunicação, na sua multiplicidade e nos mais variados contextos; planejar, coletar, organizar dados e informação; investigar, levantar hipóteses, estabelecer conjecturas; construir argumentos para validar as conjecturas ou refutá-las; por meio dos conceitos matemáticos articulados, interagir com seus pares, de forma colaborativa, para aprender e ensinar Matemática; ainda, propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo. (BRASIL, 2017, p.520).

De acordo com os Parâmetros Nacionais Curriculares (2000), o conhecimento técnico é patrimônio da sociedade. Os alunos precisam aprender a criar, pesquisar e fazer uso das tecnologias:

III - incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive; IV - promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação; (BRASIL, 2000, p.32).

Assim, diante dessas discussões e necessidades do nosso novo aluno, torna-se ainda mais evidente a pertinência das inquietações que motivaram essa pesquisa.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresenta-se o contexto em que a pesquisa foi realizada. As concepções metodológicas, de cunho qualitativo, com objetivo explicativo, de natureza aplicada. O ambiente, um Colégio Estadual, da cidade de Londrina/PR onde a pesquisadora é a professora da turma, e os sujeitos da pesquisa, ao qual se constituiu de 16 alunos do primeiro ano do Ensino Médio, do período noturno, trabalho realizado durante as aulas do segundo trimestre do ano de 2022.

Quanto à caracterização dos participantes, os alunos estudavam no período noturno, com defasagem de conteúdo, vários repetentes, trabalhando durante o dia e na maioria das vezes, chegam cansados e desmotivados.

Os instrumentos de coleta de dados, questionário, gravação de áudios, anotações e observações da professora pesquisadora, a apresentação do produto educacional, o Jogo da Função quadrática e a organização dos dados coletados para a análise.

2.1 CONCEPÇÕES METODOLÓGICAS DA PESQUISA

A abordagem metodológica dessa pesquisa foi de cunho qualitativo, com objetivo explicativo, de natureza aplicada GIL (2007) utilizando como procedimentos de coleta de dados uma pesquisa de campo, já que a intenção foi analisar como a utilização de um Jogo da Função quadrática, num trabalho em grupos, pode contribuir para o aprimoramento do conhecimento dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio, no conteúdo de Funções do segundo grau, Zeros da Função, Coordenadas do vértice e Gráficos da Função.

Uma característica fundamental dos estudos qualitativos é sua atenção ao contexto; a experiência humana se perfila e tem lugar em contextos particulares, de maneira que os acontecimentos e fenômenos não podem ser compreendidos se são separados daqueles (SANDIN; ESTEBAN, 2010, p. 129).

Segundo Sandin e Esteban (2010), nos estudos qualitativos, o próprio pesquisador constitui o instrumento principal que, por meio da interação com a realidade, coleta dados referentes a ela. Ainda segundo Bogdan e Biklen (1994), as

ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência:

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. Na sua busca de conhecimento, os investigadores qualitativos não reduzem as muitas páginas contendo narrativas e outros dados a símbolos numéricos. Tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto possível, a forma em que estes foram registados ou transcritos (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.48).

Ainda de acordo com Sandin e Esteban (2010), no estudo qualitativo de carácter interpretativo, a professora pesquisadora deve respeitar e transcrever os comentários e anotações dos alunos, garantindo o mais perto da realidade possível, para garantir que seja respeitada a visão que os estudantes possuem acerca do conteúdo de Função, a ser trabalhado, na investigação qualitativa impera um diálogo entre a professora pesquisadora e os alunos da pesquisa.

Nesse sentido, procurou-se observar e analisar os comentários verbais e escritos dos estudantes no decorrer da realização do trabalho com o Jogo da Função quadrática, com o sentido de investigação acerca de como essa pesquisa pode contribuir para a aprendizagem da Função do segundo grau, dos discentes do primeiro ano do Ensino Médio.

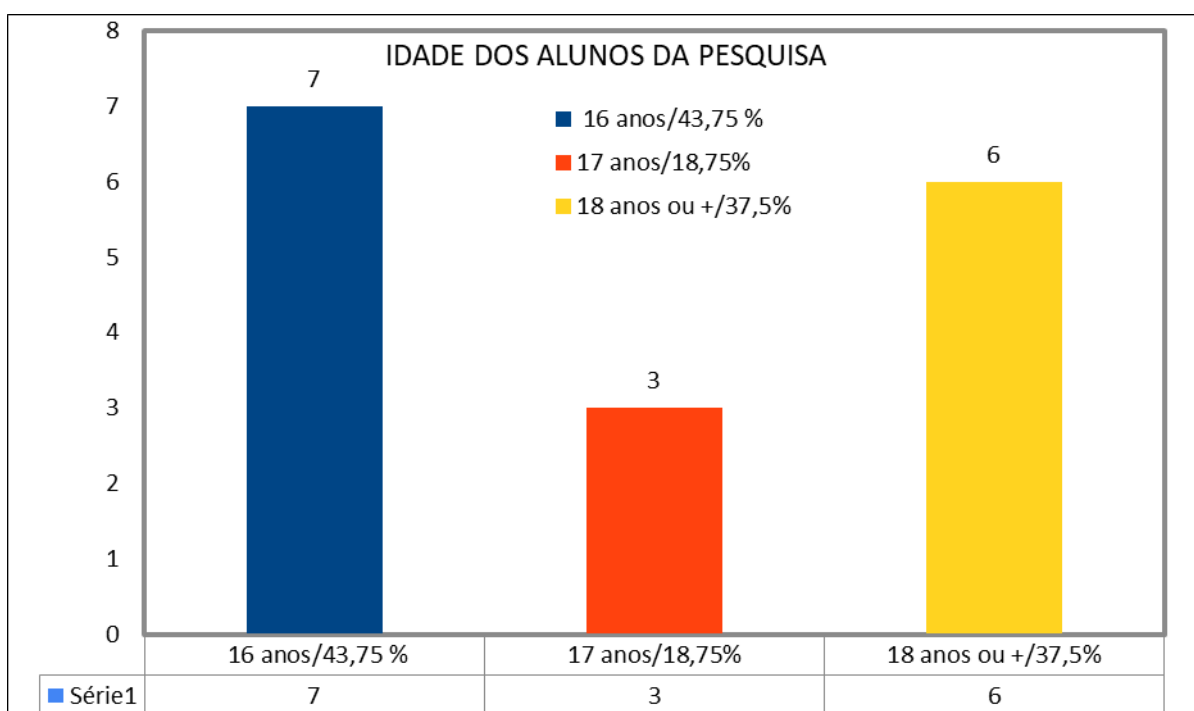
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES E DO AMBIENTE DA PESQUISA

Iniciou-se a pesquisa de campo com 16 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio noturno, durante as aulas do segundo trimestre, de um Colégio Estadual, da cidade de Londrina/ PR, esse colégio e turma foram escolhidos por ser o local de trabalho da professora pesquisadora. Para participar da pesquisa foram enviados os TCLE e TALE, para os alunos, pais ou responsáveis.

Os estudantes foram convidados antecipadamente e aqueles que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, recomendado pelo comitê de ética, tiveram seus dados, comentários, anotações e respostas disponibilizados para a pesquisa. Os alunos que não concordassem em participar fariam atividades diferenciadas ou do livro didático, durante o trabalho com o jogo, no entanto todos os 16 estudantes da turma, concordaram em participar da pesquisa.

Por meio dessa pesquisa pode-se verificar o uso de um jogo em grupos e a tarefa exploratória com as Funções quadráticas do jogo, como instrumento potencializador da aprendizagem de Funções e a colaborou para que o estudante se tornasse protagonista na evolução dos seus conhecimentos. Conforme mostra o gráfico 1, o perfil dos alunos quanto à idade:

Gráfico 1 - Caracterização dos alunos segundo à idade



Fonte: Autora (2022)

Em relação à faixa etária, os dados do estudo apresentaram como resultado um grupo com 16 estudantes. Neste grupo 6 participantes da pesquisa são do sexo feminino, sendo três alunas com 16 anos, duas com 17 anos e uma com 18 anos. E 10 estudantes do sexo masculino, quatro alunos com 16 anos, um com 17 anos e cinco com 18 anos ou mais. Portanto, ao todo, foram sete alunos com 16 anos, seis com 17 anos e três com 18 anos ou mais.

2.3 ETAPAS DE APLICAÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

A coleta de dados, do trabalho com o Jogo da Função quadrática, teve a duração de 10 aulas, divididas em 7 etapas, sendo 3 aulas para a verificação dos conhecimentos dos alunos, sobre o conteúdo de Função do segundo grau, 4 aulas para o trabalho com as Funções do jogo, numa tarefa exploratória e confecção de cartaz com o material das pesquisas realizadas e 3 aulas como verificação da aprendizagem do conteúdo, por meio da apresentação do material elaborado pelos grupos e construção de um novo jogo, conforme quadro 2.

Quadro 2 - Etapas do trabalho com o Jogo da Função quadrática.

ETAPAS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	AULAS
ETAPA 1	CONFECÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA.	—
ETAPA 2	ENCAMINHAMENTO DO TALE E TCLE AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS E AOS ALUNOS.	—
ETAPA 3	PRIMEIRA APLICAÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA.	3
ETAPA 4	DIVISÃO DE UMA FUNÇÃO PARA CADA GRUPO E INÍCIO DA PESQUISA E CONFECÇÃO DE CARTAZ DA TAREFA EXPLORATÓRIA.	4
ETAPA 5	APRESENTAÇÃO DA PESQUISA DA FUNÇÃO PARA TODA A TURMA.	1
ETAPA 6	TENTATIVA FINAL DA REALIZAÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA.	1
ETAPA 7	CONSTRUÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA PELOS GRUPOS.	1

Fonte: Autora (2022)

O quadro 3 demonstra o passo a passo das etapas do trabalho, do Jogo da Função quadrática.

Quadro 3- Passo a passo das etapas da aplicação do Jogo da Função quadrática.

<p>PRIMEIRA ETAPA: CONFECÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA</p>	<p>Confecção dos 4 Jogos da Função quadrática, para o trabalho em grupos, após pesquisa em sites educacionais e livros didáticos com o conteúdo de Funções, foi utilizado principalmente, os livros didáticos dos autores, Bonjorno. J. Ribeiro, Giovanni, J. Ruy de Souza (2020) e Dante (2022), entre outros. O jogo foi construído com 4 cubos, furados ao centro e presos por um palito fixo nas pontas, com percevejos, de maneira que girem, para que possa organizar o jogo, é formado por 4 Funções quadráticas, contendo zeros da Função, coordenadas do vértice da parábola e Gráficos da Função.</p>
<p>SEGUNDA ETAPA: ENCAMINHAMENTO DO TCLE AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS</p>	<p>Foi enviado aos pais e responsáveis o termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos alunos maiores, e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido aos pais ou responsáveis dos menores para preencherem respectivamente.</p>
<p>TERCEIRA ETAPA: PRIMEIRA APLICAÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA</p>	<p>Aplicação dos jogos para verificação do conhecimento que os alunos de cada grupo têm sobre o conteúdo de Função quadrática, antes de ser trabalhado com a turma, como uma verificação diagnóstica. Os comentários, rascunhos e anotações das estratégias do grupo, serão utilizadas para analisar como resolveram o jogo e em que nível cada aluno está sobre o conteúdo de Função.</p>
<p>QUARTA ETAPA: DIVISÃO DE UMA FUNÇÃO PARA CADA GRUPO E INÍCIO DA PESQUISA E CONFECÇÃO DE CARTAZ DA TAREFA EXPLORATÓRIA.</p>	<p>Após a primeira aplicação do Jogo da Função quadrática, foi verificado que a maioria dos estudantes não tinha conhecimento do conteúdo de Função, então foi distribuída uma Função do jogo para cada grupo e foi realizada uma tarefa exploratória em grupo, com a mediação e orientação da professora pesquisadora fizeram pesquisas em livros didáticos, utilizaram o laboratório de informática do Colégio ou o próprio celular e fizeram pesquisas na internet, na sequência cada grupo fez um cartaz com sua pesquisa, com o objetivo de aprender e poder repassar aos colegas da turma o que pesquisaram sobre a Função quadrática, ou do segundo grau, determinada a cada grupo. A mediação da professora pesquisadora foi necessária e os grupos também colaboraram entre si.</p>

<p>QUINTA ETAPA:</p> <p>APRESENTAÇÃO DA PESQUISA DA FUNÇÃO PARA TODA A TURMA</p>	<p>Após a pesquisa, cada grupo confeccionou um cartaz com a resolução dos zeros da sua Função, coordenadas do vértice da parábola e gráfico, os integrantes de cada grupo foram ao quadro para explicar como foi a sua pesquisa, as estratégias do grupo, quais as dificuldades encontradas, se precisaram de apoio da professora ou dos colegas de outro grupo. A professora pesquisadora ficou mediando e auxiliando com alguma informação pertinente, teoria, exemplo ou definição do conteúdo de Função quadrática, enquanto o grupo explicava sua Função resolvida no cartaz.</p>
<p>SEXTA ETAPA:</p> <p>TENTATIVA FINAL DA REALIZAÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA</p>	<p>Ao final da realização da tarefa exploratória com as Funções do jogo e apresentação da pesquisa para os colegas da turma, os cartazes ficaram colados no quadro e todos fizeram anotações no caderno, das Funções resolvidas dos outros grupos. Então o jogo foi aplicado novamente e os alunos puderam consultar suas pesquisas ou anotações, quando sentiram necessidade. As gravações das tentativas de resoluções, as discussões realizadas nos grupos e anotações dos grupos, foram analisadas para a verificação da contribuição do jogo na aprendizagem de Função quadrática e confirmar se os objetivos da pesquisa foram alcançados.</p>
<p>ETAPA FINAL:</p> <p>CONSTRUÇÃO DO JOGO PELOS GRUPOS</p>	<p>Ao final do trabalho, cada grupo confeccionou um Jogo da Função quadrática, utilizando cubos novos e muitos adesivos com várias Funções, coordenadas dos vértices da parábola e variados gráficos, nesse momento houve muita discussão até todos conseguirem construir o jogo. Os grupos obtiveram êxito na construção do Jogo da Função quadrática, comprovando que o trabalho com o jogo e a tarefa exploratória contribuíram para a aprendizagem da Função do segundo grau.</p>

Fonte: Autora (2022)

Com todos os dados coletados, material escrito, gravações das conversas, discussões e das tentativas de resoluções dos grupos, anotações de áudio e de vídeo das apresentações das pesquisas dos grupos, foram analisados para verificar se o objetivo da pesquisa foi alcançado e se o jogo contribuiu para a aprendizagem de Função quadrática.

2.4 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Como coleta de dados além das anotações, observações, gravações de áudios e vídeos, foram transcritos respeitando a fala e expressões dos estudantes,

durante a realização do Jogo da Função quadrática e da realização da tarefa exploratória, a professora pesquisadora utilizou como instrumento de pesquisa o questionário, que segundo GIL (2002) é um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado.

De acordo com GIL (2002), a sua elaboração consiste basicamente em traduzir os objetivos da pesquisa e questões bem redigidas, não havendo normas rígidas a respeito da elaboração do questionário.

Durante a primeira tentativa do Jogo da Função quadrática, aplicou-se um questionário inicial (Apêndice A), a fim de verificar o conhecimento dos estudantes, sobre o conteúdo de Função do segundo grau ou quadrática.

A professora pesquisadora fez as anotações que considerou mais relevantes para a análise, anotando os comentários feitos pelos alunos no questionário, durante a realização da primeira tentativa de resolução do jogo ou da tarefa exploratória e nos depoimentos dos grupos, ao término do trabalho foi aplicado um questionário final (Apêndice B), a fim de verificar a contribuição do Jogo da Função quadrática na aprendizagem de Funções.

A escolha dessa turma, para realização dessa pesquisa, se deu pelo fato de serem alunos desta professora pesquisadora. Foi encaminhado aos alunos, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - Apêndice C), e aos pais o Termo De Assentimento Livre e Esclarecido (TALE – Apêndice D), o que resultou na participação de um total de 16 estudantes, na realização da pesquisa, com o objetivo de analisar a contribuição para a aprendizagem de Função do segundo grau, de um Jogo da Função quadrática, que será descrito na seção seguinte.

2.5 O PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional, de acordo com Moreira (2004) é um trabalho de conclusão de curso resultante de uma pesquisa aplicada, de natureza educacional, de maneira que possa ser utilizado por outros profissionais.

[...] aplicada, descrevendo o desenvolvimento de processo ou produtos de natureza educacional, visando à melhoria do ensino na área específica, sugerindo-se fortemente que, em forma e conteúdo, este trabalho se constitua em material que possa ser utilizado por outros profissionais. (MOREIRA, 2004, p. 134)

O produto educacional intitulado **“Jogo da Função quadrática: Uma contribuição para a aprendizagem de Função do segundo grau”**, surgiu a partir da experiência da professora pesquisadora, diante da dificuldade de compreensão do conteúdo de Funções, dos estudantes de primeiros anos do Ensino Médio.

Esse material foi construído pela professora pesquisadora, para ser um potencializador da aprendizagem do conteúdo de Função do segundo grau.

O objetivo ao trabalhar com esse jogo em grupo, foi contribuir na aprendizagem de Função do segundo grau, possibilitando ao estudante, ser o protagonista da sua aprendizagem e a professora pesquisadora mediadora de todo o processo.

O Jogo da Função quadrática como um instrumento potencializador da aprendizagem, possibilitou à professora pesquisadora verificar o nível de desenvolvimento potencial dos estudantes, e observar a capacidade dos alunos de desempenhar tarefas com a colaboração dos colegas.

Ressaltando a importância de se trabalhar com os jogos físicos, manipuláveis, no desenvolvimento dos conceitos e conteúdos matemáticos, nesse nosso trabalho, a Função do segundo grau.

Objetos lúdicos, dinâmicos e intuitivos, com aplicação no nosso dia-a-dia, que têm como finalidade auxiliar a construção e a classificação de determinados conceitos que, conforme o seu nível de abstração, necessitam de um apoio físico para orientar a compreensão, formalização e estruturação dos mesmos. (CAMACHO, 2012, p. 25).

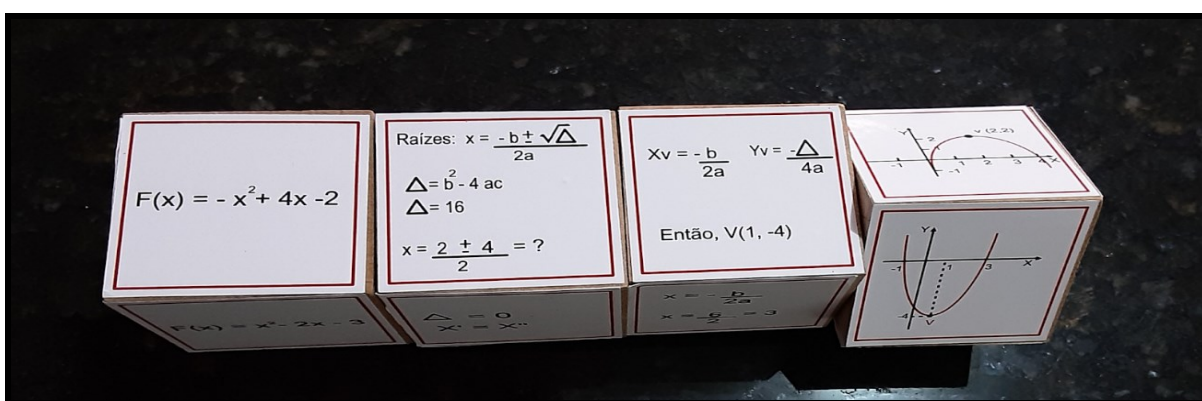
Para a pesquisa foram confeccionados 4 Jogos da Função quadrática, contendo 18 adesivos com 4 diferentes Funções, os zeros da Função, coordenadas do vértice e os gráficos das Funções, colados em 4 cubos furados bem ao centro e fixado com palitos de sorvete e percevejos nas pontas, de modo que os cubos girem, para que os quatro lados formem 4 jogos organizados corretamente, retirados de livros de Funções, ainda tem o título do jogo e um adesivo com o nome da mestrandia e da orientadora, conforme apêndice E.

Os jogos foram entregues embaralhados, para cada grupo formado por 4 alunos, para que organizassem as 4 Funções, com seus zeros, delta, coordenadas do vértice da parábola e os gráficos, utilizando os conhecimentos que tem sobre o conteúdo, a lógica observando os gráficos ou numa folha de rascunho utilizando as

fórmulas e operações. Venceu o grupo que montou o jogo mais rápido e corretamente, com a colaboração e ideias de todos do grupo.

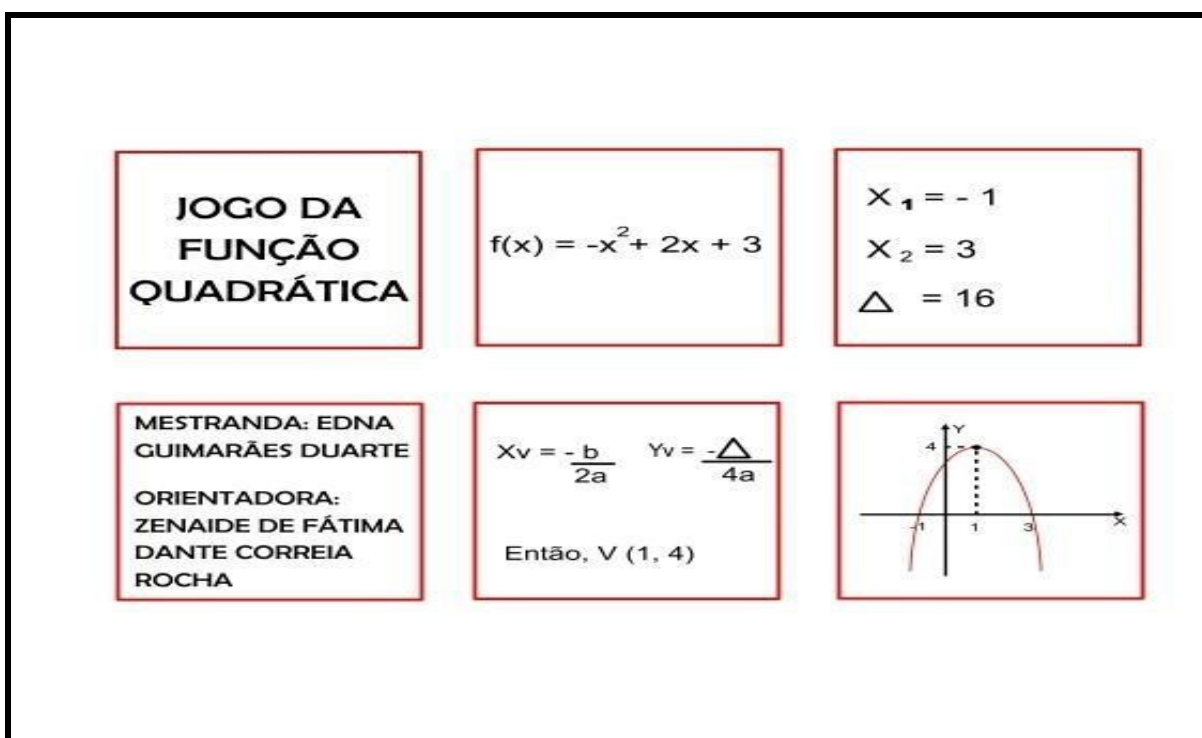
As conversas e discussões dos grupos foram gravadas e depois transcritas, para compreender como cada grupo resolveu e montou o jogo, durante toda a montagem a professora pesquisadora passou pelos grupos, observando, tirando alguma dúvida, questionando, levantando hipóteses, enfim, mediando todo o processo de desenvolvimento do trabalho sem interferir na resolução dos grupos.

Figura 1- Foto do P.E.: Jogo da Função quadrática.



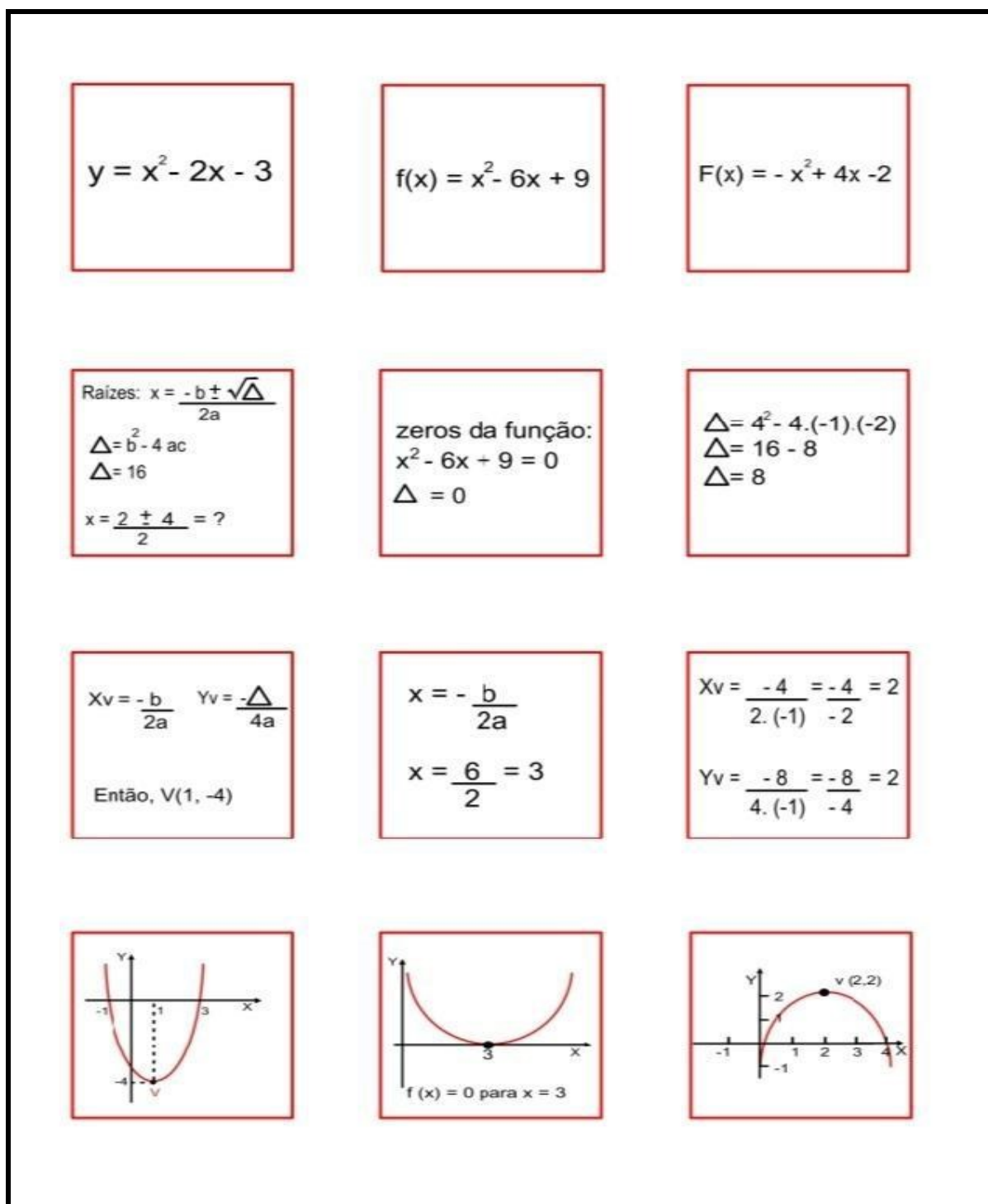
Fonte: Autora (2022)

Figura 2 - Adesivos utilizados na confecção do Jogo da Função quadrática:



Fonte: Autora (2022)

Figura 3 - Restante dos adesivos do jogo



Fonte: Autora (2022)

Os adesivos utilizados na construção do Jogo da Função quadrática foram elaborados pela professora pesquisadora, após pesquisa nos sites de educação e livros didáticos do primeiro ano do Ensino Médio, do conteúdo de Função.

Sobre isso, Vygotsky (2010) ressalta a necessidade de desafiar e estimular a parte intelectual do estudante adolescente, com metodologias variadas, nesse caso utilizando o jogo como potencializador da aprendizagem de Função do segundo grau, ou quadrática.

[...] se o meio ambiente não desafiar, exigir e estimular o intelecto do adolescente, esse processo poderá se atrasar ou mesmo não se completar, ou seja, poderá não chegar a conquistar estágios mais elevados de raciocínio. Isto quer dizer que o pensamento conceitual é uma conquista que depende não somente do esforço individual, mas principalmente do contexto em que o indivíduo se insere, que define, aliás, seu “ponto de chegada”. (VYGOTSKY apud REGO, 1995, p.79).

E esse produto educacional visa contribuir para uma aprendizagem desafiadora, num contexto de sala de aula, com jogo em grupo, em que um estudante que compreende um pouco mais colabora com o outro, que ainda não está no mesmo nível de aprendizagem.

2.6 MÉTODO PARA A ANÁLISE DOS DADOS

A análise e interpretação dos dados coletados constitui a principal etapa deste trabalho. Os dados coletados através da observação, anotações, questionários, gravações de áudios e de vídeos foram analisados a fim de estabelecer uma ampla interpretação dos resultados obtidos com a pesquisa realizada nas aulas de Matemática. Os áudios gravados foram transcritos, respeitando tanto quanto possível a forma de expressão e linguagem dos estudantes.

Bardin (2002), considera a coleta de dados como “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos e continentes) extremamente diversificados”, a professora pesquisadora analisa a partir de uma linha teórica, compreende o significado, observa com clareza todos os dados coletados, tendo como sua principal finalidade, fornecer elementos para a pesquisadora analisar com profundidade.

A análise de conteúdo, segundo a autora:

Uma função heurística: a análise de conteúdo enriquece a tentativa exploratória, aumenta a propensão à descoberta. É a análise de conteúdo “para ver o que dá”. Uma função de “administração da prova”. Hipóteses a forma de questões ou de afirmações provisórias servindo de diretrizes apelarão para o método de análise sistemática para serem verificadas no sentido de uma confirmação ou de uma informação. É a análise de conteúdo “para servir de prova” (BARDIN, 2002, p. 29-3).

Utiliza-se nesse trabalho a análise de conteúdo para verificar a sua hipótese, uma vez que após as intervenções planejadas durante a aplicação do jogo, os depoimentos foram ouvidos, foram feitas todas as anotações e observações dos dados analisados.

Segundo Bardin (2002) deverão ser observados durante a organização da análise, três polos cronológicos: A pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados:

A pré-análise corresponde ao momento em que as ideias iniciais são sistematizadas, durante o plano de análise, os documentos a serem analisados serão definidos, a formulação das hipóteses, dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação final dos dados coletados;

Para Bardin (2002) os textos possuem uma mensagem contendo índices que a análise explicará “o índice pode ser a menção explícita de um tema numa mensagem”.

“Se considerarmos os textos uma manifestação que contém índices que a análise explicará, o trabalho preparatório será o da escolha deste em função das hipóteses, caso elas estejam determinadas e sua organização sistemática em indicadores.” (BARDIN, 2002, p. 130)

Toda a exploração do material consiste na sistematização das decisões tomadas, durante a aplicação do Jogo da Função quadrática.

O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação, tendo os dados coletados à sua disposição, a professora pesquisadora resume as principais informações coletadas e pode interpretar os resultados de acordo com o objetivo previsto, no caso a contribuição do Jogo da Função quadrática, na aprendizagem de Função do segundo grau.

A análise das contribuições do Jogo da Função quadrática, constituiu-se por meio de três dimensões definidas pela pesquisadora, a partir de elementos da dinâmica dos estudantes durante a coleta de dados: Conhecimentos prévios dos

estudantes a respeito do conteúdo de Função quadrática, trabalho com as Funções do jogo numa tarefa exploratória e as contribuições do trabalho com o Jogo da Função quadrática em grupo, para a aprendizagem de Funções.

De acordo com Bardin (2002, p.117), “a categorização é uma operação de classificação de elementos constituídos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com critérios previamente definidos”. E destacam-se as dimensões da codificação, e a categorização que possibilitam as interpretações e as conclusões dos dados coletados.

Dessa forma, os elementos da análise de conteúdo deram condições para fazer os agrupamentos, a fim de simplificar a representação dos dados brutos e tratá-los, conforme apresentado no próximo capítulo, referente à análise dos dados.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Ao longo deste capítulo, que expõe os dados coletados, bem como sua análise e discussão, são utilizados alguns trechos das respostas dos estudantes a partir dos questionários, das transcrições e dos registros escritos obtidos no decorrer das aulas, mantendo o anonimato e a identificação dos alunos e dos grupos.

Com a intenção de manter a confidencialidade dos participantes, os estudantes foram identificados pela letra A, e enumerados de acordo com a ordem alfabética, A1, A2, A3 até o A16.

As dimensões selecionadas para a análise de conteúdo, compreendem situações e momentos sucedidos ao longo da pesquisa, sua ordem cronológica foi levada em consideração desde a primeira tentativa de resolução do jogo. Assim partiu-se dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo de Função quadrática, finalizando com as aprendizagens alcançadas durante o desenvolvimento da tarefa exploratória e a construção final do jogo pelos grupos.

3.1 CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES A RESPEITO DO CONTEÚDO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA

Na análise de conteúdo de Bardin (2002), a primeira etapa constitui-se na leitura flutuante, sendo nessa pesquisa o processo de transcrição dos áudios e, em seguida, de uma leitura aprofundada.

Para organizar o processo de análise, cabe destacar que se optou por apresentar as unidades na íntegra e, em negrito, os índices identificados, que possibilitaram o processo de categorização.

Essa dimensão de análise teve como principal objetivo explorar os conhecimentos dos estudantes a respeito da aprendizagem de Funções, isto é, compreender qual o nível real que eles possuíam desses conceitos antes da participação nos grupos do Jogo da Função quadrática.

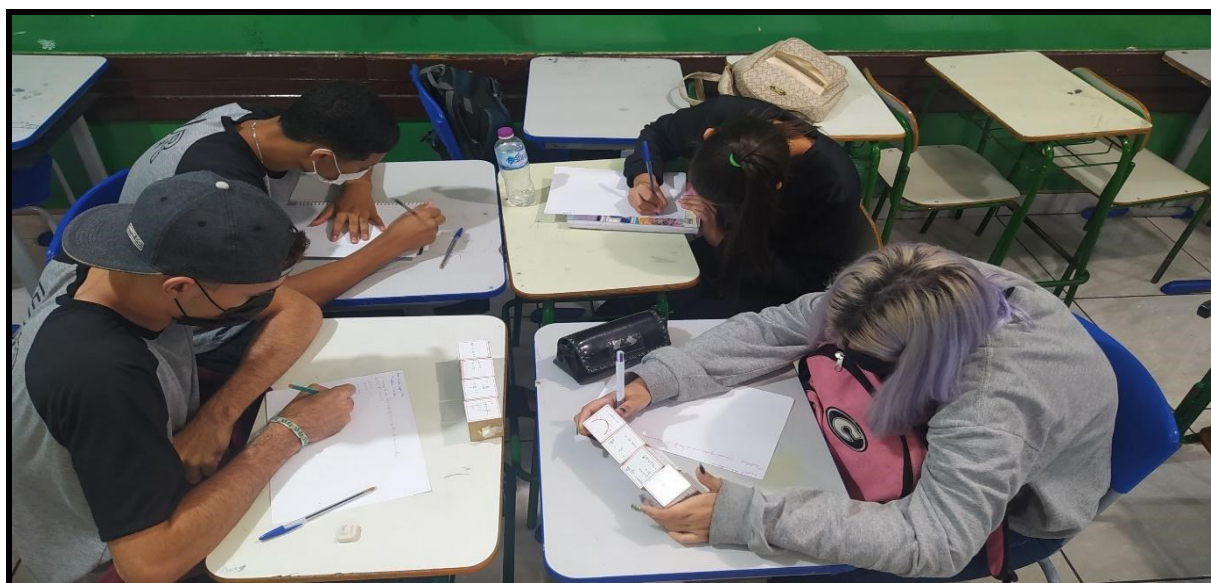
Os alunos foram divididos em grupos (G1, G2, G3 e G4), para aplicação do Jogo da Função quadrática, colocando propositalmente um aluno com mais facilidade com outro que apresentava maior dificuldade, sem que eles soubessem desse critério, já que, segundo Vygotsky (2010), uma criança que seja mais avançada em um determinado assunto pode contribuir com o desenvolvimento dos demais alunos como mediadora do conhecimento.

De acordo com Vygotsky (2010) estes processos de mediação se originam nas relações entre os sujeitos, os pares colaboram entre si, devido a linguagem comum é de fundamental importância para o processo de desenvolvimento. Uma característica presente em toda atividade humana é a mediação. Compreender a questão da mediação, é de fundamental importância, porque é através da mediação que as funções psicológicas superiores mais se desenvolvem.

A ideia de propor o trabalho do jogo em grupos, é visando o compartilhamento de experiências, com uma análise da primeira tentativa de resolução do jogo e interpretação dos resultados das tentativas de resolução, produzindo um registro escrito.

Inicialmente, realizou-se a explicação do Jogo da Função quadrática aos participantes, pela professora pesquisadora, sendo assim os grupos fizeram a primeira tentativa de resolução, a partir de uma verificação diagnóstica, visto que ainda não tinham estudado o conteúdo de Função do segundo grau.

Figura 4: Primeira tentativa do Jogo da Função quadrática



Fonte: Autora (2022)

Foram propostas, aos grupos, algumas questões para discussões e reflexões e após responderam o questionário inicial (Apêndice A). Ao serem questionados acerca de qual era a concepção do grupo a respeito da aprendizagem de Funções antes do Jogo da Função quadrática, os membros debateram e uma representante de cada grupo apresentou as conclusões:

G1: *Nós não sabemos nada de Função, mas parece que essa parte combina, vamos tentar resolver a Função.*

G2: Antes de resolver tinha que passar esse conteúdo no quadro para a gente copiar, **não sabemos nada disso de Função.**

G3: O nosso grupo é faltoso e **não aprende nada, vamos chutar uma resposta aqui.**

G4: Temos no grupo só gente faltosa, que sempre matou aula e **não sabe nem o valor de x , muito menos resolver um jogo de Função do segundo grau.**

Nota-se nos trechos das falas dos grupos G1, G2, G3 e G4, indícios de dificuldades quanto ao conteúdo não trabalhado em sala de aula. Além disso, muitos estudantes não frequentam regularmente as aulas e nos anos anteriores tiveram professores tradicionais, que apenas passavam o conteúdo no quadro.

Destaca-se que durante a primeira tentativa, os alunos participantes relataram que não se sentiam preparados para a resolução do jogo, porém há aqueles que mesmo com dificuldades, fizeram tentativas.

A1: Eu não sei, mas parece que essa parte aqui da equação está certa, **tentei fazer.**

A2: Estou com dificuldade, mas **tentei fazer.**

A12: Acho que é essa equação, pois os números se batem.

Houve alunos, que no decorrer da atividade, afirmaram não saber o conteúdo, e quando questionados do porquê não sabiam, responderam que não aprenderam pois só copiavam, o que passavam no quadro e que não tem muito interesse em aprender Matemática, pois é muito difícil para eles, como, por exemplo, identificar o valor de x , o que dificulta ainda mais reconhecerem os valores de x^2 , coordenadas do vértice da parábola e de gráficos da Função quadrática.

A5: Não sei.

A10: Não sei nada sobre isso, nem sei sobre o x , ficava na quadra matando aula no ano passado.

A11: Eu já vi, mas esqueci, porque eu não consigo raciocinar as contas, **eu não entendo sobre isso, os gráficos.**

A14: Não sei nada disso, eu não aprendo mesmo.

Portanto, os trechos destacados: “**Nós não sabemos nada de Função**”, “**não sabemos nada disso de Função**”, “**não aprendemos nada, vamos chutar uma resposta aqui**”, “**não sabe nem o valor de x , muito menos resolver um jogo de Função do segundo grau**”, “**tentei fazer**”, “**acho que é essa equação**”, “**não sei**”,

“**não sei nada sobre isso**”, **eu não entendo sobre isso**”, “**não sei nada disso**”, são índices que a análise busca explicar e que justificam a categorização proposta, ou seja, para a categorização, buscou-se identificar primeiramente os índices, propostos em negrito, de forma homogênea, analisando no contexto da análise, constituindo uma interpretação.

Quadro 4 - Conhecimento dos alunos a respeito de Funções na primeira tentativa do Jogo

Critérios para verificação de Função	Conhecimentos prévios dos alunos
Tem noção de Função quadrática, zeros da Função, coordenadas do vértice e gráfico da Função do segundo grau ou quadrática	<p>12,5% dos estudantes tentaram resolver a Função quadrática, apresentando uma equação semi resolvida seguida de uma tentativa de representação gráfica, porém de forma incompleta, usando os conhecimentos que já tinham de Função do primeiro grau.</p> <p>31,25% falaram que não sabiam resolver, mas fizeram uma tentativa, observando os pontos do plano cartesiano, que já tinham estudado, zeros da Função e coordenadas do vértice da parábola e observando os gráficos, fizeram apenas tentativas, sem nenhum acerto.</p> <p>56,25% dos estudantes não sabiam resolver e nem tentaram.</p>

Fonte: Autora (2022).

Sendo assim, é possível inferir que após a análise das discussões, comentários, anotações e reclamações dos alunos por ter que resolver um jogo de um conteúdo ainda não trabalhado, pode-se observar as dificuldades e defasagens dos conteúdos necessários para a aprendizagem de Função quadrática e o que precisava ser feito para se superar a alcançar a zona de desenvolvimento potencial.

Diante da análise dos dados, além de caracterizar o conhecimento do grupo de alunos pesquisados, foram obtidas informações acerca de raciocínio e estratégias utilizadas e das dificuldades identificadas pelos alunos ao tentar resolver a Função, seus zeros, as coordenadas do vértice da parábola e o gráfico das Funções.

Pelas respostas dos estudantes, é possível observar a insegurança em relação à Matemática, suas dúvidas, medos e defasagens ocorridas por diversos motivos, inclusive docentes despreparados, para mediar esse novo aluno. O que de modo

geral, corrobora com o que Buriasco afirma:

Reconhecer que as resoluções do tipo escolares não são as únicas possíveis, ao aceitar a diversidade, explorar os modos particulares dos estudantes elaborarem suas justificativas, suas explicações, seus argumentos, ou seja, de dar respostas com suas próprias palavras.... (BURIASCO, 1999. p.97).

A dificuldade de aprendizagem de Função, está relacionado a essa crença que Matemática é difícil mesmo, que não é para todo aluno, que nunca aprenderão e conseqüentemente apresentam uma defasagem dos conteúdos matemáticos, das séries anteriores.

Ao serem questionados sobre quais são as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos, ao tentar montar o Jogo da Função quadrática, observou-se muita defasagem de conteúdo das séries anteriores, que fazem base para a aprendizagem de Função.

Percebe-se que a maioria dos estudantes nem tentou resolver o jogo e poucos fizeram uma tentativa com resolução parcial. A esse respeito é possível inferir que a atitude deles seja decorrente da defasagem dos conteúdos matemáticos das séries anteriores, principalmente sobre Função do primeiro grau, visto que não apresentaram o conhecimento prévio de Função, antes do trabalho em grupo com o jogo.

Destaca-se na análise o estudante A6 que analisando as Funções do jogo e mesmo sem ter tido o conteúdo de Função do segundo grau, fez sua tentativa com base nos seus conhecimentos de Plano cartesiano e Equação do primeiro grau.

Figura 5: Estudante A6 analisando o Jogo da Função quadrática.

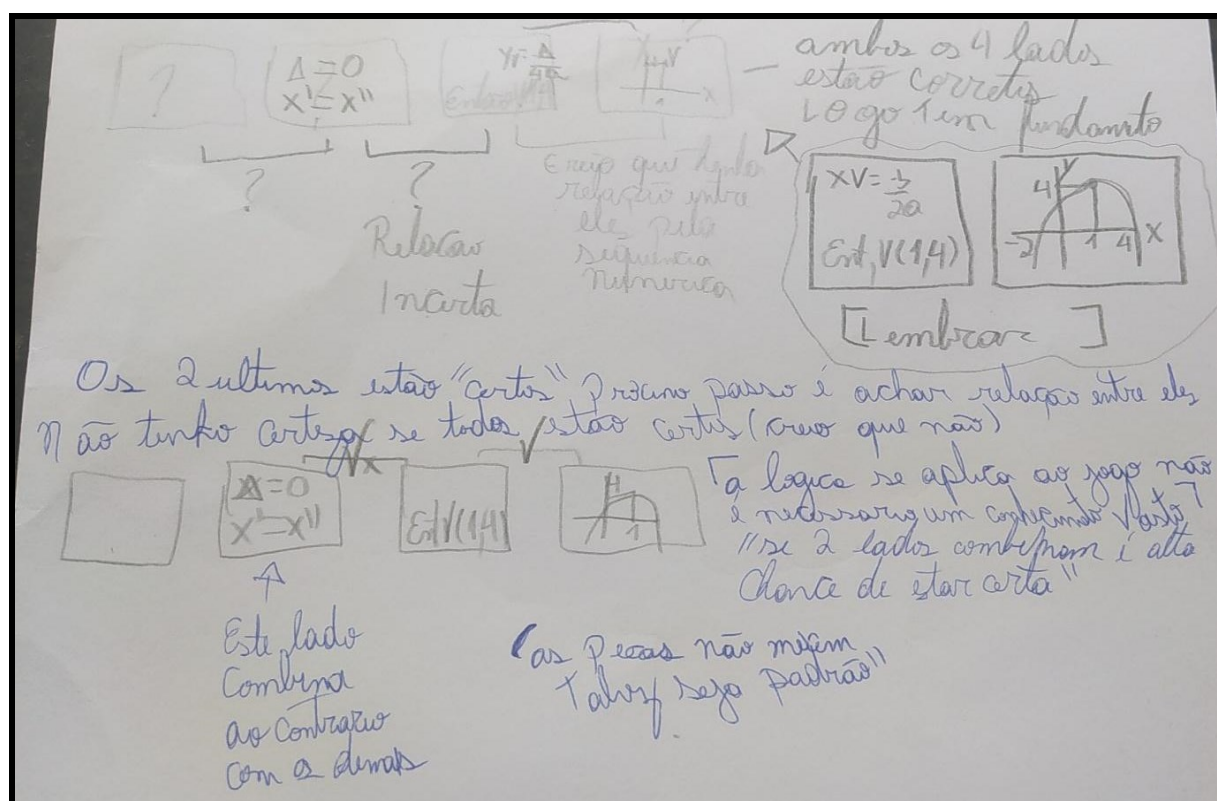


Fonte: Autora (2022)

Em sua primeira tentativa de resolução da Função quadrática, os grupos tentaram resolver parte do jogo, com base em seus conhecimentos anteriores de

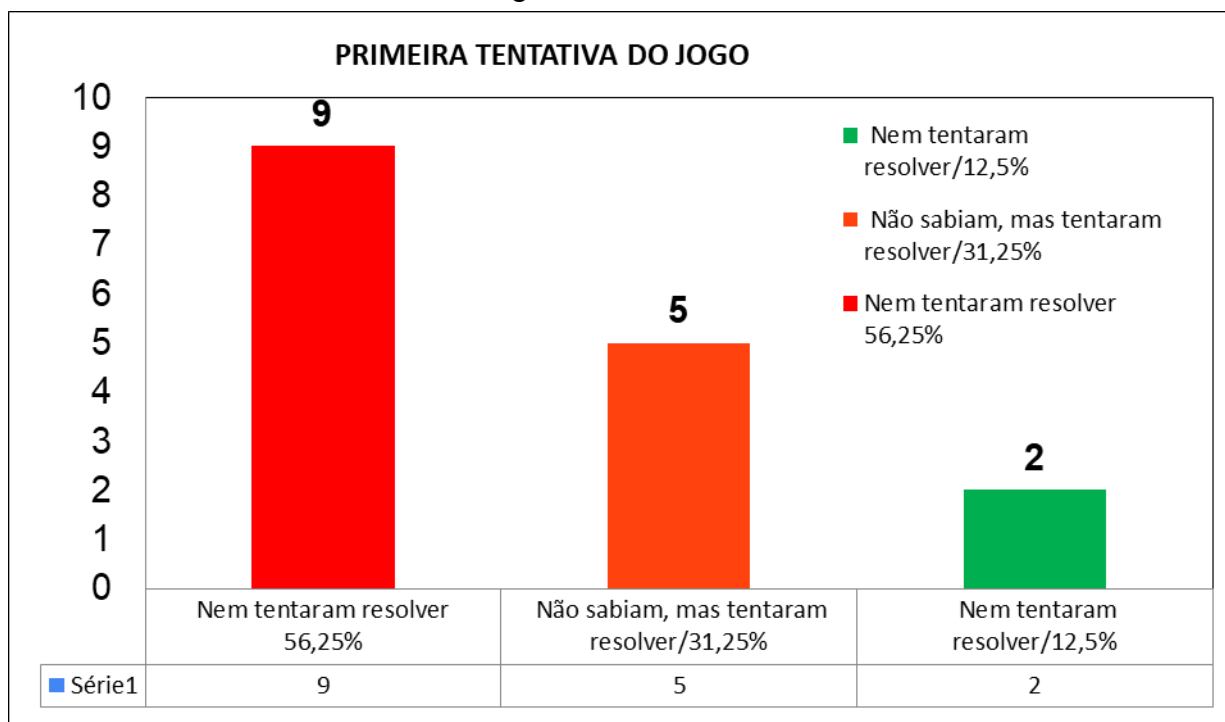
Função do primeiro grau e dedução lógica. Contudo poucos alunos tinham comprometimento e não fizeram nem a tentativa.

Figura 6: Tentativa inicial da resolução de um dos grupos



Fonte: Autora (2022).

Sendo assim, depreende-se da análise o gráfico 2 que mostra a primeira tentativa do Jogo da Função quadrática, sendo possível observar que apenas 2 estudantes resolveram uma pequena parte da Função ou do gráfico, baseados nos conhecimentos que já possuíam acerca de Função do primeiro grau, 5 estudantes falaram que não sabiam, mas, ainda assim, de acordo com os seus conhecimentos dos conteúdos de Plano cartesiano, tentam resolver sem nenhum acerto e 9 estudantes, não sabiam nada de Função do segundo grau e nem tentaram resolver.

Gráfico 2: Primeira tentativa do Jogo

Fonte: Autora (2022)

Após a análise dos dados coletados no questionário inicial e das anotações obtidas dos grupos sobre a primeira tentativa do jogo, pode-se verificar que muitos estudantes que não possuíam noção de Função quadrática e precisavam de um trabalho efetivo com as Funções do jogo, com a mediação da professora pesquisadora ou dos pares nos grupos. Portanto, ocorre o percurso do estudante para desenvolver suas funções que estão em processo de amadurecimento, o aprendizado que é o responsável por fazer o estudante sair dessa zona de desenvolvimento proximal e alcançar o seu desenvolvimento independente, envolvendo a aprendizagem de novas relações entre os conceitos e a reconstrução de conceitos já existentes.

3.2 CONCEPÇÕES DOS ALUNOS A RESPEITO DO CONHECIMENTO SOBRE FUNÇÃO QUADRÁTICA NA TAREFA EXPLORATÓRIA

O segundo movimento da análise foi a realização da tarefa exploratória com as Funções do jogo. Sendo assim, houve a distribuição de uma Função do jogo para cada grupo participante, orientado pela professora pesquisadora quanto a realização de uma pesquisa em livros didáticos, laboratório de informática do Colégio ou uso do seu celular sobre como resolver os zeros da Função, coordenadas do vértice e

gráfico. Após essa pesquisa foi proposta a confecção de um cartaz para apresentação dos resultados aos colegas da turma em forma de seminário.

A professora pesquisadora explicou a tarefa exploratória aos participantes, incentivando os grupos e promovendo discussão, conforme transcrição a seguir:

Professora Pesquisadora: Eu apresento uma tarefa para vocês pesquisarem e apresentarem para a turma. Cada grupo vai ficar com uma Função quadrática do jogo, para pesquisarem os zeros da Função, coordenadas do vértice da parábola e o gráfico.

A14: “Essa tarefa é muito difícil, não iremos conseguir”.

A10: “Nem vem, não sei nem o x, só ficava matando aula na quadra, não sei nada “

A4: “Eu já vi isso, se for só pesquisar e copiar eu consigo”

Professora Pesquisadora: E vocês acham que terão mais dificuldade em quê?

A5: “Não sei nada, nem por onde começar”.

Nota-se nas unidades de análise os índices, identificados em negrito, de que os estudantes já apresentavam dificuldades na compreensão do conteúdo e afirmaram que não conseguiriam realizar a tarefa.

Diante das manifestações, a professora pesquisadora imediatamente conduziu o diálogo com os participantes a fim de convencê-los a se engajarem na resolução do jogo e na tarefa exploratória. Ressalta-se que a turma em que o jogo foi aplicado possui alunos repetentes, desistentes, com muita defasagem de conteúdos e desmotivados, portanto, a professora pesquisadora provocou um debate sobre a importância do estudo na vida dos estudantes, da necessidade de cada um se tornar protagonista da sua aprendizagem e sujeito da sua vida escolar.

No decorrer da aplicação da tarefa foi questionado pela professora pesquisadora sobre quais são as principais dificuldades enfrentadas por eles. A esse respeito os alunos relataram a defasagem de conteúdos anteriores àqueles de Função quadrática, o desinteresse e a falta de confiança neles mesmo, pois achavam que não eram capazes de aprender. Os estudantes não culpavam diretamente os seus professores das séries anteriores, mas nas falas pode-se observar que seus docentes utilizavam tendência pedagógica tradicional, com práticas conteudistas e tinham pouco comprometimento com a aprendizagem dos estudantes.

Entretanto, conforme explanado no início da tarefa, os participantes puderam pesquisar em diversos meios de informação, esse movimento fez com que os estudantes iniciassem algumas descobertas:

Professora Pesquisadora: Podem usar os livros didáticos, ou poderemos ir no laboratório de informática para vocês pesquisarem?

A10: *É só colocar no Google e copiar, salvar ou mandar imprimir*

Professora Pesquisadora: Mas você precisa achar um site confiável, não é logo no primeiro local que achar, entendeu?

A10: *“Não sei não, vamos lá na informática e você explica de novo”.*

Professora Pesquisadora: Muito bem, peguem os cadernos para fazerem as anotações e vamos pesquisar.

A2: *” Por que você só não passa no quadro pra gente copiar, **você quer que a gente faça o seu trabalho**”*

Professora Pesquisadora: Até hoje você só copiou do quadro, por isso tem tanta dificuldade com os conteúdos matemáticos, vamos tentar de uma maneira diferente, para ver se você aprende mais.

A4: *“Se eu não conseguir, não vou pesquisar e nem apresentar nada para ninguém”.*

Professora Pesquisadora: Cada grupo anota sua Função e vão pesquisar, se precisar só me chamar”.

A10: *“Achei a foto da biografia do Bháskara, pode imprimir? ”*

Professora Pesquisadora: É claro que sim, viu como você consegue e aprende, fiquei muito feliz por você ter pesquisado tão rápido e, com certeza, você poderá colaborar com o seu grupo.

A5: *Eu não sei onde pesquisa nada, só uso o computador para procurar pornografia, kkkk”*

Professora Pesquisadora: Então você sabe onde pesquisar, o conteúdo da Função está no mesmo local”.

Figura 7: Pesquisa das Funções do jogo no laboratório de informática do Colégio



Fonte: Autora (2022)

Observa-se durante a pesquisa e realização dessa tarefa que os alunos utilizaram o celular e o computador, mas encontram dificuldade em acessar os sites de pesquisa e procurar o conteúdo desejado, pois não possuíam costume de fazer as pesquisas escolares, precisando de apoio e mediação o todo tempo, questão identificada pela professora pesquisadora, que esteve atenta ao processo no sentido de levantar questões que os direcionassem neste trabalho.

Considerando a análise e as afirmações referenciadas, verificou-se defasagem dos conteúdos de Matemática das séries anteriores, os estudantes não têm confiança no seu potencial e se acostumaram a apenas copiar do quadro, sem questionar ou compreender o conteúdo que está sendo ensinado, sendo corroborado por Ponte et al (1998):

Alguns alunos mostram uma grande dependência da professora e uma reduzida confiança em si próprios, como fonte de validação de conhecimento. Esta falta de confiança dos alunos nas suas opiniões e raciocínios é, de resto, um traço marcante da sua relação com Matemática. Quando, por exemplo, numa situação de trabalho de grupo, a professora contesta uma afirmação de um aluno, os seus colegas de imediato se colocam ao lado dela. Nem por um instante lhes passa pela cabeça que o seu colega tenha razão (...) (PONTE et al., 1998, p.142)

No decorrer da pesquisa, ao olhar para as concepções dos alunos a respeito do conhecimento sobre Função quadrática, é possível levantar diversos questionamentos acerca da aprendizagem de Funções no Ensino Médio, a maneira

com que os alunos aprenderam esse conteúdo, da forma que compreenderam e colaboraram com sua aprendizagem e dos seus pares.

A exemplo dos depoimentos dos alunos A5 e A11, aqui expostos: A5 ***“Achei interessante a parte da pesquisa, foi complicado, mas com esforço ficou fácil entender e fazer”.... “ Explorou minha vontade de pesquisar, eu pesquisei a fórmula de Bháskara”***; A11: ***Eu nunca tive esse prazer de fazer uma pesquisa e entender, essa minha primeira experiência foi legal***” a possibilidade de realizar buscas sobre a resolução da tarefa instigou os alunos a se interessarem um pouco mais pelas pesquisas, aprenderam a procurar outros gráficos e Funções quadráticas, desafiando os estudantes, diferente das tarefas rotineiras proporcionando uma atividade motivadora para sua aprendizagem.

Após a pesquisa passou-se à confecção de cartazes, para a apresentação dos grupos sobre a Função quadrática, trabalhada por cada um destes grupos.

Figura 8: Elaboração de cartaz da Função de cada grupo.



Fonte: Autora (2022)

A tarefa exploratória de pesquisa, confecção de cartaz e apresentação para a turma se diferenciou das tarefas rotineiras que os estudantes estavam acostumados por apresentar um grande desafio, mas possibilitou a resolução das Funções de mais de uma forma e com a colaboração dos integrantes do grupo, aspectos que nos permitem inferir que essa dinâmica de trabalho, foi promissora ao processo de ensino e aprendizagem destes estudantes.

No primeiro momento os grupos encontraram muita dificuldade em resolver o Jogo da Função quadrática e foram relutantes em tentar pesquisar, buscar caminhos ou diferentes soluções para chegarem ao resultado final da resolução. Desta forma, a professora pesquisadora utilizou as dificuldades sinalizadas pelos grupos, erros ou dúvidas surgidas durante todo o trabalho da tarefa exploratória, como estratégias para as indagações e mediações necessárias, até que todos os grupos obtivessem êxito na resolução do jogo.

É importante que o aluno retorne à ação do jogo para que execute muitas das estratégias definidas e analisadas durante a resolução dos problemas. Afinal, de que adianta o indivíduo analisar o jogo sem tentar aplicar suas conclusões (estratégias) para tentar vencer seus adversários? Optou-se em denominar este momento por “jogar com competência”, considerando que o aluno, ao jogar e refletir sobre suas jogadas e jogadas possíveis, adquire uma certa “competência” naquele jogo, ou seja, o jogo passa a ser considerado sob vários aspectos e óticas que inicialmente poderiam não estar sendo considerados (GRANDO, 2000, p. 45).

A mediação da professora pesquisadora precisou ser pontual, ou seja, estando ela atenta às respostas dos estudantes durante o processo, para que os erros ou raciocínios equivocados, durante o trabalho em grupo pudesse ser transformado em oportunidade de aprendizagem. Essa atitude corrobora com Spinillo et al (2014) quando afirma que:

Seria de interesse de todo professor compreender os erros que surgem na sala de aula de matemática, particularmente aqueles[...] que estão relacionados ao fato dos alunos se equivocarem da mesma maneira quando diante de certas situações-problema. Os erros, assim como os acertos, são formas de raciocinar que revelam os limites e as possibilidades do pensamento frente a um dado objeto de conhecimento, no caso, os conceitos matemáticos (SPINILLO et al., 2014, p. 4).

Deve-se também saber intervir em relação aos erros, com uma mediação questionadora e eficiente. É fundamental para a aquisição dos conceitos matemáticos, a compreensão do erro como uma forma de raciocinar e aprender a trabalhar com o erro do estudante.

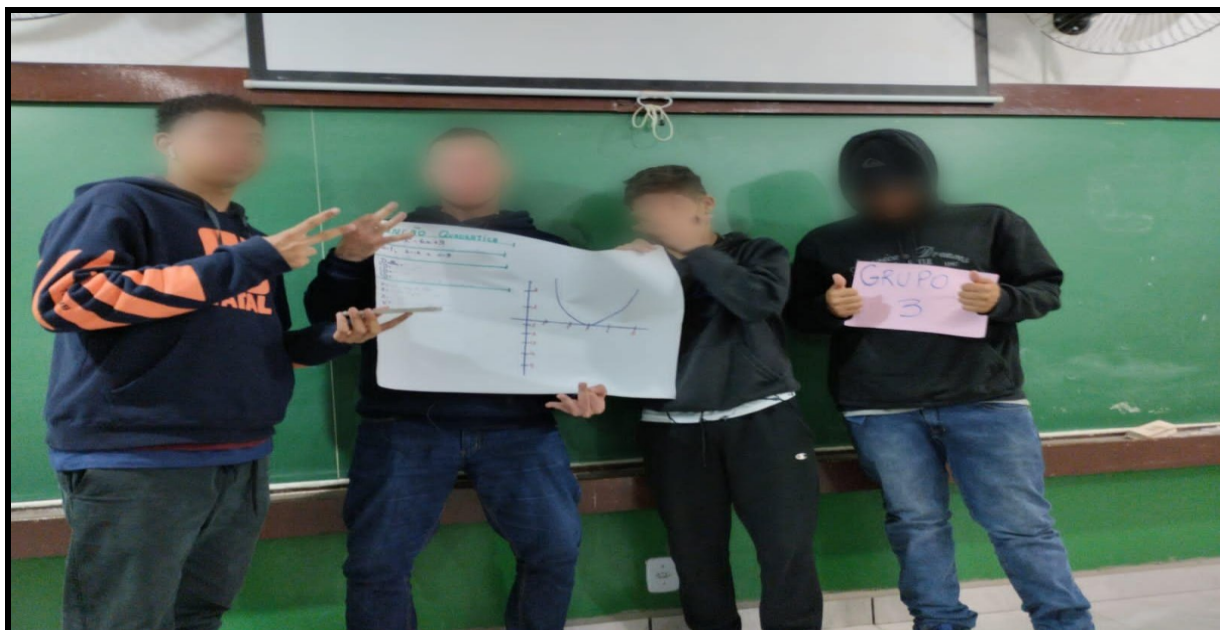
Na confecção dos cartazes, passo a ser tomado após a pesquisa pelos participantes, a professora pesquisadora observou os resultados das pesquisas, o que favoreceu uma maior compreensão acerca do conteúdo e gráficos da Função quadrática, com isso os outros grupos mostraram mais confiança, para as explicações dos seus cartazes.

Figura 9: Apresentação do grupo 2



Fonte: Autora (2022).

Figura 10: Apresentação do grupo 3 com apoio de um integrante do grupo 2



Fonte: Autora (2022)

Na apresentação dos grupos observou-se as interações, destacando o grupo 3, que demonstrou um pouco de dificuldade na apresentação da pesquisa, e foi auxiliado por um colega integrante do grupo 2, o estudante A6.

A aplicação da atividade foi um incentivador das relações entre os membros da sala de aula que segundo Grandó (2009), o aprendizado com socialização e interação é importante para o processo de aprendizagem reflexiva.

É por isso que observamos que, muitas vezes, durante as atividades com jogos, as crianças (adversários) se ajudam durante as jogadas, esclarecendo regras e, até mesmo, apontando melhores jogadas (estratégias). A competição fica minimizada. O objetivo torna-se a socialização do conhecimento do jogo. Além disso, nesse processo de socialização no jogo, a criança ouve o colega e discute, identificando diferentes perspectivas e se justificando. Ao se justificar, argumenta e reflete sobre os seus próprios procedimentos em um processo de abstração reflexiva. (GRANDO, 2000, p.29)

Portanto, com a apresentação dos cartazes, pode-se perceber que ocorreu a construção do conhecimento, tornando a aprendizagem significativa, pois os estudantes foram protagonistas na busca da sua aprendizagem de Função e se mostraram envolvidos e participativos, confirmando o que diz Pontes (2005) “Os momentos de discussão constituem, assim, oportunidades fundamentais para negociação de significados matemáticos e construção de novo conhecimento”.

Percebe-se assim que a sistematização possibilita evidenciar para o estudante o conceito de Função quadrática que está sendo trabalhado, a constatação das hipóteses e tentativas de resolução, durante o trabalho pedagógico.

Destaca-se que durante o trabalho com o Jogo da Função quadrática, quando o processo de sistematização dos conceitos e das habilidades do pensamento matemático emergiram no decorrer das situações de jogo, a professora pesquisadora fez as intervenções pedagógicas necessárias como mediadora de todo o processo.

Portanto, considera-se que o jogo, em seu aspecto pedagógico, se apresenta produtivo ao professor que busca nele um aspecto instrumentador e, portanto, facilitador na aprendizagem de estruturas matemáticas, muitas vezes de difícil assimilação, e também produtivo ao aluno, que desenvolveria sua capacidade de pensar, refletir, analisar, compreender conceitos matemáticos, levantar hipóteses, testá-las e avaliá-las (investigação matemática), com autonomia e cooperação. (GRANDO, 2000, p. 28)

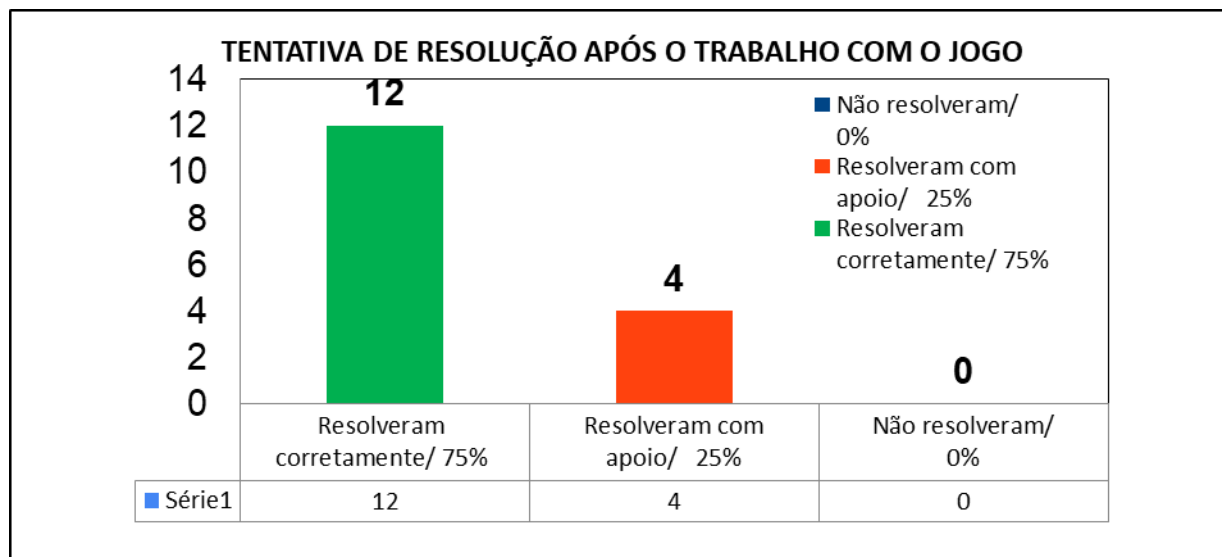
No relato dos estudantes, pode-se observar que a aplicação do trabalho com o Jogo da Função quadrática proporcionou uma melhor compreensão do conteúdo de funções e propriedade para falarem, pois conseguiram entender, explicar para os colegas e resolver o jogo.

Os dados coletados estão descritos no gráfico 3, com uma síntese das respostas dos educandos participantes, obtidas através do questionário final (Apêndice B), com a conclusão dos alunos sobre o Jogo da Função quadrática no

decorrer de todo o trabalho, os relatos das dificuldades, destacando quais foram as contribuições adquiridas após o trabalho exploratório com as Funções quadráticas.

Conhecimento dos estudantes acerca de Função quadrática depois da tarefa exploratória com as Funções do jogo, no gráfico 3.

Gráfico 3 – Tentativa de resolução após o trabalho com o jogo.



Fonte: Autora (2022)

Nessa tentativa final do Jogo da Função quadrática, após o trabalho com as Funções descritas no jogo, pode-se observar que nenhum estudante ficou sem fazer a resolução, apenas 4 precisaram de apoio ou consulta, para resolverem todas as etapas do jogo, e 12 estudantes resolveram corretamente todas as Funções do jogo, os zeros da Função, coordenadas do vértice da parábola e os gráficos.

Analisando o gráfico é possível pontuar que 75% dos estudantes resolveram corretamente o Jogo da Função quadrática. A esse respeito destaca-se comentários dos alunos sobre a evolução de sua aprendizagem, desde a primeira tentativa até a realização da última resolução do jogo.

A2: Tive que pesquisar e **aprendi muito com isso**, fiz o cartaz e errei algumas vezes até dar certo e apresentar para os colegas.

A5: Não tinha feito nenhum jogo com conteúdo de matemática, mas sem aprender a primeira vez, não tem resultados no futuro, **explorou minha vontade de pesquisar**.

A6: Me ajudou a evoluir e entender como resolver as coordenadas do vértice, aprendi que são os pontos de máximo ou de mínimo e a reconhecer o gráfico.

A10: O jogo me ajudou em tudo, para aprender esse conteúdo, é bem mais fácil aprender brincando e se divertindo, do que aulas longas e chatas, onde não desperta o interesse dos alunos.

A12: A experiência foi ótima e me ajudou a desenvolver muito, a concentrar e aprender a pesquisar na internet, fiquei muito apreensiva no começo, mas depois deu tudo certo.

Nota-se também que 25% dos estudantes, ainda solicitaram o auxílio dos colegas ou precisaram consultar o material pesquisado sobre Funções como apoio, ou internet para resolver todo o jogo. Seguem comentários de dois alunos sobre o motivo da dificuldade.

A4: Acredito que logo vou conseguir resolver sem ninguém me ajudando, mas eu faltei muito também.

A15: Nunca tinha aprendido com jogo, achei interessante, entendi e consigo resolver, mas às vezes ainda preciso de ajuda ou verificar as anotações no meu caderno.

Assim, considerando a análise e as afirmações referenciadas, entendemos que um dos pontos principais está na contribuição do trabalho em grupo. Desta forma, a segunda dimensão de análise foi delineada com as contribuições do trabalho com o Jogo da Função quadrática em grupo, para a aprendizagem de Funções.

3.3 A IMPORTÂNCIA DO TRABALHO COM O JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA EM GRUPO, PARA A APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES

Esta dimensão de análise teve o intuito de analisar as interações e importância para a aprendizagem de Funções pelos estudantes, a partir da realização do Jogo da Função quadrática em grupo.

Importante salientar que para se obter êxito, com o trabalho de jogos pedagógicos na sala de aula, o planejamento e os objetivos devem ser definidos e delineados, visto que as contribuições do jogo pedagógico em grupo, na aprendizagem de conteúdos matemáticos, no caso Função, depende de um bom planejamento e mediação do pesquisador, pois envolve o planejamento, elaboração e aplicação do instrumento de análise.

De acordo com Smole, Diniz e Cândido (2007), o trabalho com jogos nas aulas de matemática, quando bem planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observação, análise e o levantamento de hipóteses.

Posteriormente à participação na pesquisa, os alunos participantes responderam o questionário final (Apêndice B). O teor de suas respostas permitiu

inferir que o apoio do grupo, a ajuda e interação dos colegas de outros grupos contribuíram para uma melhor compreensão do conteúdo das Funções e a resolução do Jogo da Função quadrática.

De acordo com Vygotsky (2010), o professor deixa de ser visto como um agente exclusivo de informação e formação dos alunos, uma vez que as interações e colaborações estabelecidas entre os pares, durante a realização do trabalho em grupo, colaboram nos avanços de aprendizagem, no desenvolvimento individual e dos colegas

Ao longo da pesquisa os estudantes tiveram a oportunidade de trabalhar o jogo em grupo, diversas vezes. Para analisar essa categoria, foram confrontados os dados coletados através do questionário inicial (Apêndice A) e do questionário final (Apêndice B), foram levantadas discussões e comparações antes e depois dos estudos aqui apresentados. No quadro 5, descrevemos as concepções dos grupos antes da aplicação do Jogo da Função quadrática e as percepções após o trabalho com o jogo e tarefa exploratória.

Quadro 5 - Conhecimento dos alunos a respeito de Funções após o jogo.

Crítérios para verificação de Função	Conhecimentos dos alunos após a realização do trabalho do jogo
Conhecimento para determinar zeros da Função, coordenadas do vértice e gráfico da Função quadrática.	<p>25% dos estudantes resolveram a Função do segundo grau, identificaram os zeros da Função e o gráfico, apresentaram dificuldade na resolução das coordenadas do vértice da parábola e nesse item precisaram consultar as anotações da pesquisa do seu grupo, de apoio da professora pesquisadora ou colaboração dos colegas do grupo.</p> <p>75% dos estudantes resolveram todas as etapas, do Jogo da Função quadrática, zeros da Função, coordenadas do vértice da parábola e o gráfico da Função quadrática, determinando se é positivo ou negativo.</p>

Fonte: Autora (2022)

Nota-se que 75% dos estudantes resolveram todas as etapas do Jogo da Função quadrática, disseram que após o trabalho com as Funções do jogo, compreenderam os zeros da Função, coordenadas do vértice da parábola, o gráfico da Função e tiveram evolução na aprendizagem de Função do segundo grau e

apenas 4 estudantes 25%, precisaram consultar suas anotações, de apoio dos colegas ou da professora.

Por fim, no decorrer dos comentários, pesquisa, apresentação, construção de um novo jogo, debates e conclusões no fechamento das apresentações dos grupos, um quadro comparativo a respeito do ensino de Função quadrática, ou do segundo grau, antes e após o trabalho com o jogo. No quadro 6, é possível observar uma síntese feita por grupo desses resultados.

Quadro 6 – As percepções dos grupos sobre a contribuição do Jogo da Função

Antes do jogo	Após o jogo
<p>G1: <i>Esse jogo é muito difícil, nós não sabemos, mas acho que parece certa essa parte aqui, combinam os números.</i></p> <p>G2: <i>Era obrigação sua passar no quadro pra gente só copiar, não sabemos nada disso não.</i></p> <p>G3: <i>Nunca vamos conseguir resolver esse jogo, parece muito difícil e esse grupo só tem gente faltosa.</i></p> <p>G4: <i>A gente não aprendeu nada, só ficava na quadra matando aula e jogando bola, esse grupo não sabe nem o valor de x.</i></p>	<p>G1: <i>Foi difícil aprender a Função, tivemos que pesquisar, pedir ajuda da professora, dos colegas e até do professor de Física, tem gente no grupo que não ajudou muito, mas no final deu tudo certo e fizemos o cartaz com o gráfico e a Função resolvida. E conseguimos resolver o jogo.</i></p> <p>G2: <i>Pesquisar, fazer o cartaz e apresentar para os colegas, não foi fácil, mas aprendemos muito sobre a Função do segundo grau. Mas teve muito colega que precisou de ajuda para entender os vértices da parábola, nem sabiam o gráfico também.</i></p> <p>G3: <i>Eu tive que fazer muita coisa sozinho, esses integrantes do grupo são faltosos, mas no final cada um fez alguma coisa e deu certo, aprendemos a resolver a Função quadrática e o gráfico, não sabemos muito as coordenadas do vértice e o colega do outro grupo ajudou a gente a resolver o jogo.</i></p> <p>G4: <i>O nosso grupo teve muita dificuldade, mas pesquisamos e pedimos ajuda e aprendemos um pouco, fizemos o cartaz, até com a foto do Bháskara, os zeros da Função e o gráfico. Ficou legal e gostamos de aprender com o Jogo da Função quadrática.</i></p>

Fonte: Autora (2022)

O quadro 6 explana a evolução da aprendizagem dos estudantes antes e depois do jogo utilizado como recurso metodológico, nesse sentido Buriasco (1999) discorre sobre a importância da mediação do professor onde o mesmo “serve de guia, interventor, orientador, mediador do processo de aprendizagem”. Há de ressaltar que a professora pesquisadora foi a mediadora de todo o processo, para que os estudantes obtivessem o conhecimento de como utilizar o jogo e assim resolverem as Funções quadráticas.

Corroborando com essa afirmação, D'Ambrósio (2012, p.73) diz que “O novo papel do professor será de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem,

naturalmente, de interagir como aluno na produção e na crítica de novos conhecimentos”, o professor deve ser o mediador de todo processo de ensino e aprendizagem. É relevante destacar que mesmo passados onze anos, em que o professor D’Ambrósio publicou esta assertiva, ainda percebemos que poucos professores conseguem fazer isso, não sabem interagir com esse aluno crítico, ainda não estão comprometidos com essa mudança, continuam dando suas aulas mecanicamente.

Pode-se observar, tendo em vista todos os aspectos analisados, que esse trabalho colaborou para o aluno se tornar sujeito da sua aprendizagem.

Ao examinar as respostas dos grupos, conclui-se que os participantes compreenderam o seu papel no processo de ensino e aprendizagem, tornando-se mais capacitados a desenvolver seus conhecimentos do conteúdo de Função. Observou-se também sua generosidade e colaboração com os colegas com mais dificuldade.

Em vista desses resultados, constata-se que as pesquisas, a construção de cartazes, a apresentação para os colegas e a resolução final do jogo teve êxito com a mediação da professora pesquisadora e com o apoio dos colegas do grupo e dos outros grupos.

Esse desenvolvimento foi tal que, ao final do trabalho, os grupos fizeram a construção de um Jogo da Função quadrática, utilizando um jogo novo e muitos adesivos com variadas Funções, zeros das Funções quadráticas, coordenadas dos vértices das parábolas e vários gráficos, após as discussões, consulta ao caderno e anotações feitas durante a pesquisa da tarefa exploratória.

Figura 11: Construção do Jogo da Função quadrática pelos grupos



Fonte: Autora (2022).

Os grupos obtiveram êxito na construção do Jogo da Função quadrática, comprovando que o trabalho com o jogo e a tarefa exploratória contribuíram para a aprendizagem da Função do segundo grau.

Considerando toda a análise da segunda dimensão, entendemos a relevância do trabalho em grupo, especialmente o jogo pedagógico, e a partir dos resultados obtidos aqui, a próxima categoria foi elencada no sentido de examinar quais são as aprendizagens e contribuições do Jogo da Função quadrática para aprendizagem de Função.

3.4 CONTRIBUIÇÕES DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA, NA APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO DO SEGUNDO GRAU

Essa dimensão tem como principal objetivo identificar as contribuições do Jogo da Função quadrática, com o apoio da tarefa exploratória, na aprendizagem de Função de segundo grau. Para analisar essa categoria foram utilizadas as anotações feitas pela professora pesquisadora, áudios e gravações das resoluções do jogo, da pesquisa das Funções do jogo pelos 4 grupos e os dados coletados através do questionário final (Apêndice B).

No quadro 7 está uma síntese das respostas dos estudantes participantes, obtidas através do questionário final, visando reunir as percepções obtidas no decorrer de todo o estudo, e os relatos das experiências durante todo o trabalho, destacando quais foram as aprendizagens e contribuições adquiridas ao fim da proposta, com o Jogo da Função quadrática.

Quadro 7: Contribuições do Jogo da Função quadrática para a aprendizagem.

Aprendizagens dos estudantes após o Jogo da Função quadrática:
<p>Os estudantes conseguiram apreender do conteúdo de Função quadrática:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificaram se a Função quadrática é positiva, com a maior que zero ou negativa, com a menor que zero, observando a Função; • Aprenderam a calcular os zeros da Função, com a fórmula de Bháskara, soma e produto ou por tentativa e erro; • Determinaram as coordenadas do vértice da parábola e reconheceram como sendo ponto máximo ou ponto mínimo; • Apenas observando o gráfico, os estudantes conseguiram reconhecer o positivo, quando a concavidade for para cima e o negativo, quando a concavidade da parábola for para baixo.

Fonte: Autora (2022).

Tais contribuições evidenciam a importância dos jogos na aprendizagem dos alunos, segundo Vygotsky (2011), o lúdico influencia no desenvolvimento do aluno, aprende por meio do jogo em grupo a agir; estimula a sua curiosidade, iniciativa e autoconfiança; proporciona o desenvolvimento da linguagem do pensamento e da concentração, oportunizando avanços na zona de desenvolvimento proximal, com a colaboração entre os pares e colaborando com a aprendizagem do estudante.

Grando (2000), defende em sua pesquisa a concepção e trabalho no contexto escolar, com jogos pedagógicos no processo de formação de conceitos matemáticos, que “[...] o jogo de regras possibilita à criança a construção de relações quantitativas ou lógicas, que se caracterizam pela aprendizagem em raciocinar e demonstrar, questionar o como e o porquê dos erros e acertos”.

É importante que o aluno retorne à ação do jogo para que execute uma das estratégias definidas e analisadas durante a resolução dos problemas. Afinal, de que adianta ao indivíduo analisar o jogo sem tentar aplicar suas “conclusões” (estratégias) para tentar vencer seus adversários? Optou-se em denominar este momento por “jogar com competência”, considerando que o aluno, ao jogar e refletir sobre suas jogadas e jogadas possíveis, adquire uma certa “competência” naquele jogo, ou seja, o jogo passa a ser considerado sob vários aspectos e óticas que inicialmente poderiam não estar sendo considerados (GRANDO, 2000, p. 45).

Ainda em relação à aplicação do questionário final, foi solicitado aos grupos que relatassem quais as dificuldades que tiveram durante todo o trabalho com o Jogo da Função quadrática e apresentação das suas pesquisas para os outros grupos. Neste momento, dois estudantes ainda precisavam de auxílio na resolução das Funções, outros dois por serem muito faltosos apresentaram dificuldade, os demais afirmaram se sentirem preparados para resolver e explicar qual foi a estratégia utilizada para chegar à conclusão e resolução do jogo.

A2: Muito interativo, mais fácil de aprender os gráficos da Função quadrática;

A5: Aprendi muito com a parte da pesquisa, foi complicado no começo, mas com a ajuda dos colegas consegui aprender a resolver a Função.

A8: No começo foi complicado, mas depois que descobre o resultado e entende fica fácil entender as coordenadas da parábola.

A13: Só depois entendi os gráficos, fica virado para baixo quando é negativo e para cima quando começa positivo a Função.

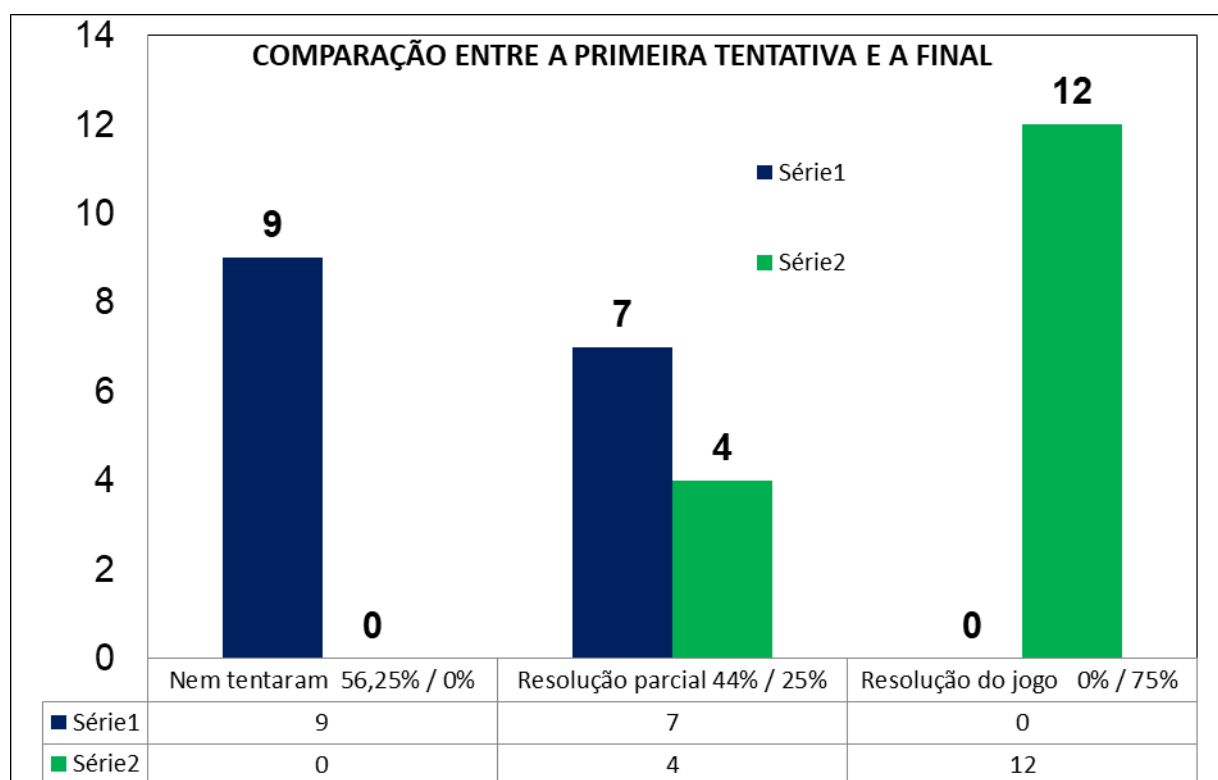
A16: Incrível como tudo foi se encaixando, aprendi uma nova forma de explicar e de fazer as Funções.

Pode-se observar no relato dos estudantes, que a aplicação do trabalho com o Jogo da Função quadrática proporcionou uma melhor compreensão do conteúdo de

Funções, desta forma aprenderam os conceitos trabalhados e, assim se sentiram mais confiantes em dialogar sobre, tendo propriedade para falarem, pois conseguiram entender, explicar para os colegas e resolver as Funções.

Ao analisar os dados coletados no questionário inicial (Apêndice A), é possível reiterar que os 16 estudantes não tinham conhecimento de Função quadrática e não resolveram o jogo na primeira tentativa, apenas 7 fizeram a tentativa com resolução parcial. Contudo, ao analisar o questionário final (Apêndice B), todos os 16 estudantes, participaram da resolução final do jogo e da construção do novo Jogo da Função quadrática, com o seu grupo, colaborando de alguma maneira, apenas 4 estudantes precisaram de apoio dos amigos do grupo ou sentiram necessidade de consultar suas anotações da pesquisa. Conforme o gráfico abaixo.

Gráfico 4: Comparação entre a primeira tentativa do jogo e a final



Fonte: Autora (2022)

Diante da informação apresentada no questionário inicial, e anotações da professora pesquisadora após a primeira tentativa de resolução do jogo, 9 estudantes falaram que não sabiam e nem tentaram resolver, 5 não conseguiram resolver o Jogo da Função, mas fizeram a tentativa de resolução e 2 baseados nos seus conhecimentos de Função do primeiro grau, tentaram resolver e acertaram parte da resolução do jogo, enquanto agora no questionário e tentativa final, pode-se notar que

4 estudantes ainda precisam de apoio da professora, dos colegas do grupo ou de consultar suas anotações, e 12 estudantes resolveram corretamente o Jogo da Função quadrática, apresentaram a aquisição do conteúdo de Função do segundo grau e habilidades mais desenvolvidas do que os outros e colaboraram com os seus pares.

As tentativas de resolução, pesquisa, apresentação para os colegas da turma e confecção final do jogo em grupo, anotações, gravação ou discussão durante todo o trabalho realizado, a análise de todos esses dados, forneceu elementos para que a professora pesquisadora pudesse acompanhar a evolução de aprendizagem de cada aluno e do seu grupo.

Esse trabalho com o jogo foi potencializador da aprendizagem de Função do segundo grau, favoreceu a colaboração entre os pares e com os outros grupos, proporcionou novas possibilidades de aprendizagem, contribuindo em especial para a compreensão do conteúdo da Função do segundo grau.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa de campo teve como objetivo, analisar as contribuições de um Jogo da Função quadrática, na aprendizagem de Função do segundo grau, em um trabalho em grupos, com os estudantes de uma turma de primeiro ano, do Ensino Médio. A professora pesquisadora elaborou o Jogo e trabalhou em grupos, com uma tarefa exploratória, percorrendo um caminho o qual explana a evolução da aprendizagem dos alunos, sendo os resultados satisfatórios.

Os diálogos apresentados reforçam o que Vygotsky (2009) defendia, que se um aluno não é capaz de realizar uma tarefa ou jogo sozinho, com o apoio de um colega do grupo será capaz de realizar. E que a realização do jogo em grupo contribui na construção do conhecimento.

A partir da análise dos dados coletados e dos resultados dessa pesquisa, pode-se considerar que após a aplicação do Jogo da Função quadrática, a evolução dos estudantes, num jogo em grupo, colaborou com o processo de aprendizagem do estudante, dos seus pares e o progresso alcançado pelos grupos observados em momentos distintos, da aplicação do jogo.

Quanto ao primeiro movimento da análise sobre os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do conteúdo de Função quadrática, observou-se as dificuldades e defasagens dos conteúdos necessários para a aprendizagem de Função quadrática e o que precisava ser feito, para se superar a alcançar a zona de desenvolvimento potencial.

Em segundo momento, na tarefa exploratória com as Funções do jogo, a aplicação do trabalho com o Jogo da Função quadrática proporcionou uma melhor compreensão do conteúdo de Funções e conseqüentemente maior propriedade para explicarem sobre o jogo na apresentação do trabalho proposto, visto que os alunos conseguiram entender, explicar para os colegas e resolver o jogo, assim pode-se concluir que um dos pontos principais está na contribuição do trabalho em grupo.

O terceiro movimento da análise “a importância do trabalho com o Jogo da Função quadrática em grupo, para a aprendizagem de Funções” mostrou que os alunos participantes compreenderam o seu papel no processo de ensino e aprendizagem, tornando-se mais capacitados a desenvolver seus conhecimentos do conteúdo de Função, destacando a colaboração entre os participantes da pesquisa.

A última dimensão da análise buscou as contribuições do Jogo da Função quadrática na aprendizagem de Função do segundo grau, mostrando o desenvolvimento do aluno diante dos jogos propostos, sendo um potencializador da aprendizagem.

Importante enfatizar a mediação da professora pesquisadora, que colaborou mostrando as possibilidades reais de evolução de aprendizagem dos estudantes, os incentivou a buscarem seu próprio conhecimento, promoveu um ambiente de aprendizagem com o jogo, para que o momento da verificação dos conhecimentos adquiridos, seja prazeroso e também uma continuação da sua aprendizagem.

Consideramos haver indícios que esse Jogo da Função quadrática, oportunizou a aprendizagem da Função do 2º grau e segundo Vygotsky (2010), o desenvolvimento e aprendizagem ocorrem, num ambiente social determinado por relações com os pares, esse jogo foi pensado, elaborado e aplicado, principalmente pela organização em grupo, colocando um aluno com mais dificuldade, com outros que pudessem colaborar, incentivando a interação entre eles e pela mediação dos colegas com mais facilidade.

Destacamos o potencial do trabalho com o Jogo da Função quadrática em grupo, além da interação, favoreceu uma identificação com seus pares, proporcionando o compartilhamento de conhecimentos.

Conclui-se que o jogo pedagógico em grupo, foi um instrumento metodológico potencializador da aprendizagem de Função do segundo grau, tornou o ambiente da sala de aula um espaço de aprendizagem colaborativo, onde o aluno se tornou sujeito da sua aprendizagem, com base nos dados e informações obtidas, pode-se observar que auxiliou o aluno na construção do seu conhecimento.

Como resultado da pesquisa, foi elaborado um produto educacional, um Jogo da Função quadrática, intitulado: “Jogo da Função quadrática: Uma contribuição para a aprendizagem de Função do segundo grau”, com o objetivo de contribuir com a aprendizagem, visando à melhoria do ensino de Função quadrática, de modo que, em forma e conteúdo, esse estudo se constitua em um material que possa ser utilizado por outros profissionais.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa é possível destacar algumas inquietações como: a) os alunos não mencionarem os professores das séries já cursadas, como forma de justificar a falta de conteúdo; b) a análise quanto a falta de comprometimento dos professores que lecionaram o presente conteúdo ao longo de suas trajetórias escolares.

Diversas são as inquietações apresentadas, sendo possível expandir o trabalho, visto que em um âmbito mais geral, os resultados da pesquisa mostraram a necessidade de outros estudos sobre o tema, uma vez que as discussões apresentadas neste estudo não se esgotam, abrindo caminhos para novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2002, pp.29-117.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à Teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994, p. 48.
- BONJORNO, J. RIBEIRO, GIOVANNI, J. RUY DE SOUZA (2020), P. R. **Câmera Matemática: Funções e Progressões - Ensino Médio**. 1ª ed. São Paulo. FTD, 2020.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017, pp.42, 471,513-520.
- _____, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF, 2000, p 32.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino médio. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Brasília ministério da educação, 2000, p.32.
- BURIASCO, Regina Luzia Corio de. **Avaliação em Matemática: Um estudo das respostas de alunos e professores**, Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista – UNESP. Marília, 1999, p.97.
- CAMACHO, Mariana Sofia Fernandes Pereira. **Materiais manipuláveis no Processo Ensino/Aprendizagem da Matemática. Aprender explorando e construindo** <https://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/373/1/MestradoMarianaCamacho.pdf> 2012 , p.25.>Acesso em: 05-06-2021.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: Da Teoria à Prática**. 23 ed. São Paulo: Papyrus, 2012, p. 73.
- DANTE, L. R. **Matemática: Contexto & Aplicações - Ensino médio**. São Paulo, Ática, 2022. v. 1.
- DINIZ, M. I; CÂNDIDO; P. SMOLE, K.S. **Cadernos do Mathema: Jogos de Matemática- De 1a a 5a ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007, p.11.
- Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio**, disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=98291-texto-referencia-consulta-publica&category_slug=outubro-2018-pdf-1&Itemid=30192> Acesso em: 05-06-2021.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000.224 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000, p.32.
- MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. In *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. Coleção Mídias Contemporâneas.2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf.

MOREIRA, M. A. **O mestrado (profissional) em ensino**. Revista Brasileira de Pós-Graduação, Brasília, v. 1, n. 1, p. 131-142, jul. 2004, p.134
<https://doi.org/10.33871/22385800.2019.8.16.7-26>. Acesso em: 11 de out. 2022.

SANDIN ESTEBAN, M. P. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. Porto Alegre: AMGH, 2010, p.129.

SMOLE, K.S.; DINIZ, M.I.; MILANI, E. **Jogos de matemática do 6° ao 9° ano**. Cadernos do Mathema. Porto Alegre: Artmed 2007, p.11.

PARANÁ. **Secretaria de Estado da Educação. Referencial Curricular do Paraná: Princípio, direitos e orientações**. Curitiba: SEED/DEB-PR, 2018.

_____. DELIBERAÇÃO no 03/18, de 22 de novembro de 2018. Disponível em:
http://www.cee.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/Deliberacoes/2018/deliberacao_03_18.pdf
Acesso em: 05-06-2021.

PONTE, João Pedro et al. **Investigando as aulas de investigação matemática**. In ABRANTES, Paulo et al. (eds.) **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: APM e Projeto MPT, 1998. p.133-152. Disponível em:
<[Http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto12.pdf](http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto12.pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2022, p.14.

_____. **Investigar, ensinar e aprender**. 2005, p.16.
Disponível em <<http://hdl.handle.net/10451/3043>>Acesso em: 08 jun.2022.

REGO, T. C. Vygotsky: **Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995, p.79.

VYGOTSKY, Lev Semenovich, 1869 - 1934, **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra - São Paulo: Martins Fontes, 2011.

_____. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991, p. 97.

_____.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento aprendizagem**. Tradução de Maria da Pena Villalobos. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

SPINILLO, A. G. et al. **O erro no processo de ensino-aprendizagem da matemática: errar é preciso?** Boletim Gepem, (Online) ISSN: 2176-2988. v., n. 64, 2014, p.4.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

Ministério da Educação Universidade Tecnológica
Federal do Paraná
Mestrado em Ensino de Matemática
PPGMAT



O presente questionário consiste em um instrumento de coleta de dados para uma investigação no âmbito de uma pesquisa do Programa de Mestrado Profissional em Ensino da Matemática – UTFPR – Campus Londrina/ Cornélio Procópio.

É com grande satisfação que lhe convido a participar desta pesquisa que objetiva analisar em que medida um Produto Educacional, um Jogo de Função quadrática, contribui para a aprendizagem de Função do segundo grau. A sua colaboração é muito importante para a realização dessa pesquisa. Informamos que os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins acadêmicos.

Obrigada por sua contribuição.

Caracterização dos estudantes:

- 1) Nome Completo:
- 2) Sexo
 - () Masculino
 - () Feminino
- 3) Idade
 - () 16 anos
 - () 17 anos
 - () 18 anos ou mais
- 4) Você já estudou esse conteúdo de Função quadrática?
 - () Sim
 - () Não
 - () Sim, não me lembro
- 5) Ao observar o Jogo da Função quadrática, você sabe organizar a Função, os zeros da Função, coordenadas do vértice da parábola e o gráfico da Função do segundo grau?
 - () Não faço a mínima ideia
 - () Eu não tenho certeza, mas vou tentar
 - () Acho que sei

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL



Ministério da Educação Universidade
Tecnológica Federal do Paraná
Mestrado em Ensino de Matemática
PPGMAT



Este questionário consiste em um instrumento de coleta de dados para uma investigação no âmbito de uma pesquisa do Programa de Mestrado Profissional em Ensino da Matemática - UTFPR - Campus Londrina/Cornélio Procópio. Contamos mais uma vez com sua participação nesta pesquisa que objetiva analisar as contribuições de um Jogo da Função quadrática, na aprendizagem de Função do segundo grau, suas respostas serão muito importantes para a análise e conclusão desta pesquisa. Informamos que os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins acadêmicos. Obrigada por sua contribuição.

Caracterização do estudante:

- 1) Nome completo:
- 2) O que você achou do Jogo da Função quadrática?
- 3) Qual o momento que você achou mais difícil e o mais legal, na realização dessa tarefa exploratória, com esse jogo?
- 4) Você já tinha aprendido um conteúdo de Matemática, através de um jogo?
- 5) O que você acha que poderia ser mudado nesse jogo para melhorar?
- 6) Você já tinha pesquisado um conteúdo e apresentado para sua turma? Conte como foi essa experiência e como foi esse trabalho com seu grupo.
- 7) Como o jogo da função quadrática, ajudou na sua aprendizagem de Função, coordenadas do vértice e gráfico?

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES DO SEGUNDO GRAU

Pesquisadora responsável pela pesquisa: Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha

Pesquisador membro da equipe: Edna Guimarães Duarte

Endereço: Rua Iara 1300 CEP 86036550 Londrina - PR - Brasil

Telefone: (43) 33373252

Local de realização da pesquisa: Colégio Estadual Professora Benedita Rosa Rezende

Endereço: Avenida Robert Koch, 377 CEP 86038-350 Londrina – PR - Brasil

A INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1 Apresentação da Pesquisa.

Pretendemos desenvolver um projeto de pesquisa visando o uso de um jogo do conteúdo de Função quadrática, elaborado por mim mesma, nas aulas de matemática do primeiro ano do Ensino Médio noturno, oferecendo aos alunos a oportunidade de aprenderem esse conteúdo em grupo, com a utilização do jogo como verificação diagnóstica do que os alunos já sabem de Função do segundo grau, introdução e fixação e aprofundamento do conteúdo específico e após o encerramento do trabalho, uma última aplicação do jogo, como verificação da aprendizagem de Função quadrática. Entre as unidades temáticas propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo da Rede Estadual Paranaense (CREP) definimos o estudo de Função quadrática ou do segundo grau, com foco nos objetos de conhecimento: Zeros da Função, coordenadas do vértice e gráfico, onde serão explorados, com o auxílio do jogo, os conceitos básicos e como consequência espera-se contribuir para a apropriação desse conteúdo.

2 Objetivo da Pesquisa

Analisar um Produto Educacional, como um Jogo da Função quadrática, pode contribuir para a aprendizagem desse conteúdo e quais as evoluções dos alunos após a utilização desse jogo em grupo.

3 Participação na Pesquisa

Você está sendo convidado (a) a participar dessa pesquisa, e caso você concorde com esse TCLE fará parte do grupo a qual direcionamos as intenções deste trabalho. A aplicação do jogo terá uma duração de 10 aulas, será ofertado de forma presencial nas aulas de Matemática da turma do primeiro ano noturno do Colégio Estadual Professora Benedita Rosa Rezende. Essa aplicação do jogo será dividida em 3 etapas, 2 aulas como para diagnosticar o que os alunos já sabem desse conteúdo, 5 horas de trabalho com o jogo em grupo, para fixação do conteúdo e 3 aulas de verificação da aprendizagem do conteúdo de Função quadrática, após o trabalho com o jogo elaborado por mim, sobre Função quadrática. O trabalho com o jogo nas aulas será realizado no período noturno, com 16 alunos, no primeiro semestre de 2022, de forma presencial, na própria aula de Matemática, na qual sou a professora, os alunos que não desejarem participar da pesquisa, farão atividades diferenciadas, enquanto serão realizadas o trabalho em grupo, com o Jogo da Função quadrática. Todas as informações coletadas na pesquisa não serão identificadas com o seu nome, portanto o aluno não será reconhecido, para isso, nomearemos com letras maiúsculas. Os dados coletados serão utilizados para o Trabalho de Dissertação, comprovando a contribuição do jogo, como estratégia pedagógica que favoreça

o processo de aprendizagem do aluno e poderão ser divulgados em periódicos, eventos, congressos. Vale ressaltar que, somente a pesquisadora responsável e o pesquisador terão conhecimento de sua identidade, e nos comprometemos a mantê-la em sigilo.

4. Confidencialidade

Garantimos que você não será identificado (a), e como forma de manter o sigilo das informações apresentadas por você, criaremos códigos, e não divulgaremos seu nome, e-mails e nada que o identifique, garantindo assim, o seu anonimato.

5. Riscos e Benefícios

5a) Riscos: Os riscos que poderão ocorrer em função da pandemia do Coronavírus (SARS-CoV-2) e dos riscos decorrentes, serão tomados os devidos cuidados seguindo os protocolos de segurança previstos para a prevenção da COVID-19, tais como: como aferição da temperatura, higienização dos calçados ao entrar no colégio, uso de álcool em gel e máscara, higienização do Jogo da Função quadrática, após a manipulação. Entre outros riscos estão: emocional, cansaço, estresse entre outros riscos.

5b) Benefícios: Os benefícios para você serão diretos por se tratar de uma pesquisa a qual diz respeito à contribuição de um jogo pedagógico, na aprendizagem do conteúdo de Função quadrática e com essa metodologia diversificada, e espera-se uma melhoria no ensino e aprendizagem, sendo dessa forma dinâmica, prazerosa e possibilitando a aquisição de conhecimentos desse conteúdo.

6. Critério de Inclusão e Exclusão

6a) Inclusão:

O critério de inclusão será o fato do aluno frequentar o primeiro ano do Ensino Médio noturno, do Colégio Estadual Professora Benedita Rosa Rezende, onde serão realizadas as atividades pedagógicas com o jogo, nas aulas de Matemática, do primeiro semestre de 2022. Caso não aceite participar, o aluno fará atividades diferenciadas ou do livro didático, enquanto acontecer o trabalho com os jogos em grupos.

6b) Exclusão: Alunos o matutino e vespertino, ou alunos do 2º e 3º ano do noturno.

7. Direitos de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

Você terá total liberdade de se retirar da pesquisa no momento que considerar mais conveniente, caso não participe fará atividades diferenciadas ou do livro didático, enquanto os grupos realizam o trabalho com o Jogo da Função quadrática, conforme o objetivo da pesquisa. Caso você necessite de esclarecimentos ou tenha dúvidas relacionadas a sua participação na pesquisa, os pesquisadores estarão atentos e disponíveis para saná-las. Além disso, você tem a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. E, caso você deseje receber o resultado desta pesquisa, solicite a pesquisadora responsável.

8. Ressarcimento e Indenização

A pesquisa não gerará custos aos participantes já que participarão durante as aulas de matemática, não sendo necessário ressarcimento. Os participantes têm direito a indenização, caso a pesquisa gere algum tipo de dano (risco), conforme especificado na Resolução: 466/12 CNS.

B CONSENTIMENTO

Após leitura e reflexão, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham respostas escritas, fotografia,

filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de Trabalho de Conclusão de Curso, e de pesquisa científica/educacional. E, concordo que os dados fornecidos por mim possam ser divulgados em Congressos, eventos, periódicos ou revistas científicas.

Declaro que li e concordo com esse **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)** e desejo participar como voluntário (a) da pesquisa.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo.

Nome Completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/___ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicando seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas, informo que este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue ao participante.

Nome completo: Edna Guimarães Duarte

Assinatura pesquisador (a):

Data: ___/___/___

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com as pesquisadoras via e-mail ou telefone.

zenaiderocha@utfpr.edu.br

Fone celular: (43) xxxxxxxx

ednaduarte@alunos.utfpr.edu.br

Fone celular: (43) xxxxxxxx

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br



Ministério da Educação Universidade
Tecnológica Federal do Paraná
Mestrado em Ensino de Matemática
PPGMAT



Este questionário consiste em um instrumento de coleta de dados para uma investigação no âmbito de uma pesquisa do Programa de Mestrado Profissional em Ensino da Matemática - UTFPR - Campus Londrina/Cornélio Procópio. Contamos mais uma vez com sua participação nesta pesquisa que objetiva analisar as contribuições de um Jogo da Função quadrática, na aprendizagem de Função do segundo grau, suas respostas serão muito importantes para a análise e conclusão desta pesquisa. Informamos que os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins acadêmicos. Obrigada por sua contribuição.

APÊNDICE D - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Título da pesquisa: Título da pesquisa: ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES DO SEGUNDO GRAU

Pesquisadora responsável pela pesquisa: Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha

Pesquisador membro da equipe: Edna Guimarães Duarte

Endereço: Rua xxxxxxx CEP xxxxxxxxx Londrina - PR - Brasil

Telefone: (43) 3337-xxxx e (43) 999xxxxxx

Local de realização da pesquisa: Colégio Estadual Professora Benedita Rosa Rezende

Endereço: Avenida Robert Koch, 377 CEP 86038-350 Londrina – PR - Brasil

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

Seu filho está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa, e caso você concorde com esse TALE ele fará parte do grupo a qual direcionamos as intenções desse trabalho intitulado “ Análise do desenvolvimento de um Jogo da Função quadrática como contribuição para a aprendizagem das Funções do segundo grau ”, a ser realizada pela professora Edna Guimarães Duarte, aluna regular do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina e é orientada pela professora Zenaide Fátima Dante Correia Rocha.

1 Apresentação da pesquisa.

Pretendemos desenvolver um projeto de pesquisa visando o uso de um jogo do conteúdo de Função quadrática, elaborado por mim mesma, nas aulas de Matemática do primeiro ano do Ensino Médio noturno, oferecendo aos alunos a oportunidade de aprenderem esse conteúdo em grupo, com a utilização do jogo como verificação diagnóstica do que os alunos já sabem de Função do segundo grau, introdução e fixação e aprofundamento do conteúdo específico e após o encerramento do trabalho, uma última aplicação do jogo, como verificação da aprendizagem de Função quadrática. Entre as unidades temáticas propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo da Rede Estadual Paranaense (CREP) definimos o estudo de Função quadrática ou do segundo grau, com foco nos objetos de conhecimento: Zeros da Função, coordenadas do vértice e gráfico, onde serão explorados, com o auxílio do jogo, os conceitos básicos e como consequência espera-se contribuir para a apropriação desse conteúdo.

2 Objetivos da pesquisa.

Analisar como um Produto Educacional, um Jogo da Função quadrática, pode contribuir para a aprendizagem de Função do segundo grau e quais as experiências de sucesso, dificuldades e desafios neste trabalho.

3 Participação na pesquisa.

Para que esse estudo possa acontecer a participação de seu filho (a) é muito importante, e caso você concorde com esse TALE ele (a) fará parte do grupo a qual direcionamos as intenções deste trabalho. A aplicação do jogo terá uma duração de 10 aulas, será ofertado de forma presencial nas aulas de Matemática da turma do primeiro ano noturno do Colégio Estadual Professora Benedita Rosa Rezende. Essa aplicação do jogo será dividida em 3 etapas, 2 aulas como para diagnosticar o que os alunos já sabem desse conteúdo, 5 horas de trabalho com o jogo em grupo, para fixação do conteúdo e 3 aulas de verificação da aprendizagem do conteúdo de Função quadrática, após o trabalho com o jogo elaborado por mim, sobre Função quadrática. O trabalho com o jogo nas aulas será realizado no período noturno, com 16 alunos, no primeiro semestre de 2022, de forma presencial, na própria aula de Matemática, na qual sou a professora, os alunos que não desejarem participar da pesquisa, farão atividades diferenciadas, enquanto serão realizadas o trabalho em grupo, com o Jogo da Função quadrática. Todas as informações coletadas na pesquisa não serão identificadas com o seu nome, portanto o aluno não será reconhecido, para isso, nomearemos com letras maiúsculas. Os dados coletados serão utilizados para o Trabalho de Dissertação, comprovando a contribuição do jogo, como estratégia pedagógica que favoreça o processo de aprendizagem do aluno e poderão ser divulgados em periódicos, eventos, congressos. Vale ressaltar que, somente a pesquisadora responsável e o pesquisador terão conhecimento de sua identidade, e nos comprometemos a mantê-la em sigilo.

4 Confidencialidade.

Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa educacional, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade, sua e a de seu (sua) filho (a).

5 Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Os riscos que poderão ocorrer em função da pandemia do Coronavírus (SARS-CoV-2) e dos riscos decorrentes, serão tomados os devidos cuidados seguindo os protocolos de segurança previstos para a prevenção da COVID-19, tais como: como aferição da temperatura, higienização dos calçados ao entrar no colégio, uso de álcool em gel e máscara, higienização do Jogo da Função quadrática, após a manipulação, entre outros.

5b) Benefícios: Os benefícios para você serão diretos por se tratar de uma pesquisa a qual diz respeito à contribuição de um jogo pedagógico, na aprendizagem do conteúdo de Função quadrática e com essa metodologia diversificada, e espera-se uma melhoria no ensino e aprendizagem, sendo dessa forma dinâmica, prazerosa e possibilitando a aquisição de conhecimentos desse conteúdo.

6 Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão: O critério de inclusão será o fato de o aluno estar matriculado nas turmas do 1º ano do Ensino Médio noturno onde serão realizadas as atividades pedagógicas. Assim, trata-se de alunos numa faixa etária com 16 anos ou mais.

6b) Exclusão: Alunos do matutino e vespertino, ou alunos do 2º e 3º ano do noturno

7 Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

O participante tem o direito de deixar o estudo a qualquer momento, por isso pode recusar-se a autorizar tal participação, ou mesmo desistir durante o processo sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa ou à de seu filho (a). Após a realização das atividades, os alunos serão informados dos resultados obtidos.

8 Ressarcimento e indenização.

Informamos que não haverá ressarcimento por não existir custas para o aluno ou responsável durante a realização da pesquisa. Em atendimento a legislação deixamos registrado o direito à indenização, caso seja comprovado algum dano ao participante da pesquisa.

B) ASSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação de meu filho (a), direta (ou indireta) na pesquisa e, também, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, o não ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, permitir que meu filho (a) menor de 18 anos participe, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham informações através das atividades realizadas por ele. Concordo que o material e as informações obtidas possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Vale ressaltar que não haverá identificação por nome ou qualquer outra forma. Estou ciente que meu filho (a) poderá deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Declaro que li e concordo com esse **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)** e autorizo meu filho (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa.

Nome do participante: _____
Assinatura do participante: _____ Data: ___/___/___

Dados do responsável

Nome completo: _____

RG: _____ Data de nascimento: ___/___/___ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas, informo que este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue ao participante.

Nome completo: Edna Guimarães Duarte

Assinatura _____ Data: ___/___/___
pesquisador (a): _____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com pesquisadoras via e-mail ou telefone.

zenaiderocha@utfpr.edu.br

Fone celular: xxxxxx

ednaduarte@alunos.utfpr.edu.br

Fone celular: xxxxxx

¹ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

¹ Essa pesquisa não foi apreciada pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

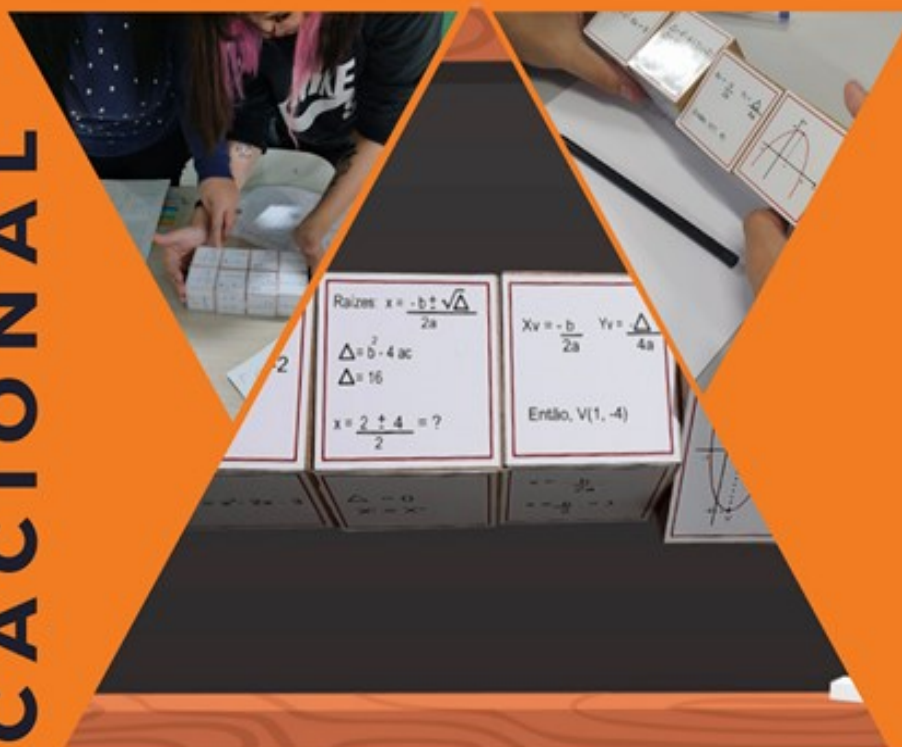
APÊNDICE E - PRODUTO EDUCACIONAL

ppgmat PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENSINO DE
MATEMÁTICA

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO DO SEGUNDO GRAU

PRODUTO
EDUCACIONAL

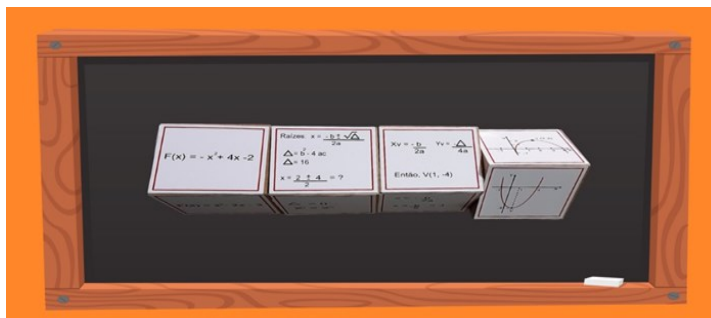


**EDNA GUIMARÃES DUARTE
ZENAIDE DE FÁTIMA DANTE
CORREIA ROCHA**

Produto Educacional

JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO DO SEGUNDO GRAU

QUADRATIC FUNCTION GAME: A CONTRIBUTION TO SECOND-DEGREE FUNCTION LEARNING



MESTRANDA: EDNA GUIMARÃES DUARTE

<http://lattes.cnpq.br/2654400917247038>

<https://orcid.org/0009-0003-9772-3888>

ORIENTADORA: Prof.^a Dra. ZENAIDE DE FÁTIMA DANTE CORREIA ROCHA

<http://lattes.cnpq.br/6374015489865372>

<https://orcid.org/0000-0002-1489-6245>

Produto Educacional apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina.

LONDRINA / 2023

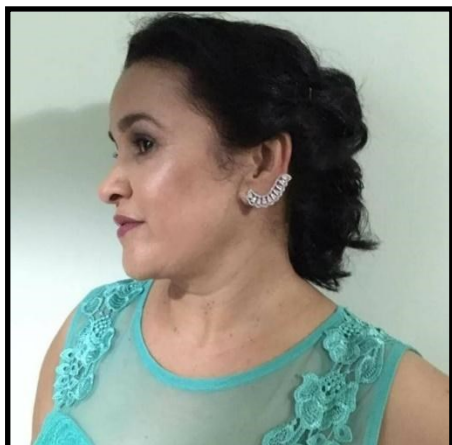
O produto educacional está disponível no seguinte endereço: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/>. Depois de clicar no link, digite o título do produto ou o nome da autora ao lado da lupa em: “buscar nos repositórios da UTFPR e do Educapes”.



4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

AUTORAS



EDNA GUIMARÃES DUARTE –
Mestranda em Ensino de Matemática do
Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Matemática da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná – Campus Londrina,
Licenciatura em Matemática/UEL.
Professora QPM de Matemática, no Colégio
Estadual Professora Benedita Rosa Rezende.
Contato: ednaduarte@alunos.utfpr.edu.br



**ZENAIDE DE FÁTIMA DANTE CORREIA
ROCHA** – Doutora em Educação pela
UNICAMP, Mestre em Ensino de Ciências e
Educação Matemática pela Universidade
Estadual de Londrina, Licenciada em
Ciências, Matemática e Pedagogia e Docente
do Programa de Pós-Graduação em Ensino
de Matemática da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná – Campus Londrina.
Contato: zenaiderocha@utfpr.edu.br

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

O produto educacional **“Jogo da Função quadrática: uma contribuição para a aprendizagem de Função do segundo grau”** é um instrumento que foi desenvolvido na pesquisa de Mestrado, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela professora pesquisadora Edna Guimarães Duarte, sob a orientação da Professora Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha.

O objetivo deste instrumento é contribuir para a aprendizagem da Função do 2º grau, devido ao seu aspecto lúdico pode auxiliar no desenvolvimento do aprendizado do estudante, pela busca do conhecimento e colaborar para que se torne sujeito da sua aprendizagem.

Para testar e validar o jogo foi aplicado, no 1º ano do Ensino Médio, do Colégio Estadual Professora Benedita Rosa Rezende, com 16 estudantes, no segundo trimestre de 2022, proporcionou um ambiente agradável de aprendizagem, de pesquisa, colaboração entre os grupos e contribuiu para a aprendizagem das Funções do 2º grau, além de oportunizar ao estudante o desenvolvimento de sua autonomia no seu processo de aprendizagem.

Figura 1: Foto do Colégio onde foi realizada a pesquisa.



Fonte: Autora (2022).

RESUMO

O jogo pedagógico é um instrumento didático que contribui com a aprendizagem dos alunos por meio da interação entre pares. Participaram da pesquisa 16 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio noturno, durante as aulas do segundo trimestre do ano de 2022, de um Colégio Estadual, da cidade de Londrina/PR. O trabalho com os jogos teve duração de 10 aulas presenciais de Matemática, dividido em 7 etapas, estruturado em 3 aulas para a verificação do conhecimento dos alunos com o conteúdo de Função do segundo grau, 4 aulas para o trabalho com as Funções do jogo numa tarefa exploratória e confecção de cartaz, com o material das pesquisas realizadas e 3 aulas como verificação da aprendizagem do conteúdo, através das apresentações do material elaborado pelos grupos e construção de um novo jogo.

A realização do trabalho com o Jogo da Função quadrática favoreceu aos estudantes serem protagonistas de seus conhecimentos, as aulas foram mais diversificadas, possibilitando compreender, acompanhar e intervir na evolução da apropriação do conteúdo de Função do segundo grau, sendo a professora pesquisadora mediadora desse processo. O uso do Jogo da Função quadrática, em grupo, como instrumento potencializador da aprendizagem, colaborou para identificar como o estudante estava aprendendo, quais suas dúvidas, erros e acertos, em qual momento a mediação se fazia necessária, também foi possível verificar a evolução do conhecimento de Função em cada grupo, o que permitiu concluir que houve aprendizagem na situação em estudo.

Foi possível verificar a colaboração entre os pares, a dinâmica de desenvolvimento do produto educacional que possibilitou a pesquisa em sala de aula, favorecendo a busca do conhecimento, oportunizou uma aprendizagem mais prazerosa, uma maior socialização devido ao aspecto lúdico do jogo. Em síntese, a realização deste trabalho contribuiu para a aprendizagem da Função do segundo grau, ao permitir a interação, formação de atitudes colaborativas e de apoio entre os estudantes, além de ter proporcionado um ambiente agradável e propício para a aprendizagem de Matemática.

INTRODUÇÃO

O produto educacional, de acordo com Moreira (2004) é um trabalho de conclusão de curso resultante de uma pesquisa aplicada, de natureza educacional, de maneira que possa ser utilizado por outros profissionais.

[...] aplicada, descrevendo o desenvolvimento de processo ou produtos de natureza educacional, visando à melhoria do ensino na área específica, sugerindo-se fortemente que, em forma e conteúdo, este trabalho se constitua em material que possa ser utilizado por outros profissionais. (MOREIRA, 2004, p. 134)

O produto educacional intitulado **“Jogo da Função quadrática: Uma contribuição para a aprendizagem de Função do segundo grau”**, surgiu da experiência da professora pesquisadora, com a dificuldade de compreensão do conteúdo de Funções, dos estudantes de primeiros anos do Ensino Médio e este material foi construído para ser um potencializador da aprendizagem do conteúdo de Função do segundo grau.

O objetivo, ao trabalhar com esse jogo em grupo, é contribuir para a aprendizagem de Função quadrática, possibilitando ao aluno ser o sujeito da sua aprendizagem e colaborar com os seus pares.

O Jogo da Função quadrática como um instrumento mediador da aprendizagem, possibilita ao professor pesquisador verificar o nível de desenvolvimento potencial dos estudantes, e observar a capacidade dos alunos de desempenhar tarefas com a colaboração dos colegas.

Objetos lúdicos, dinâmicos e intuitivos, com aplicação no nosso dia-a-dia, que têm como finalidade auxiliar a construção e a classificação de determinados conceitos que, conforme o seu nível de abstração, necessitam de um apoio físico para orientar a compreensão, formalização e estruturação dos mesmos. (CAMACHO, 2012, p. 25).

Ressaltando a importância de se trabalhar com os jogos físicos, manipuláveis, no desenvolvimento dos conceitos e conteúdos matemáticos, nesse nosso trabalho, a Função do segundo grau.

Sobre isso, Vygotsky (2010) ressalta a necessidade de desafiar e estimular a parte intelectual do estudante adolescente, com metodologias variadas, nesse caso utilizando o jogo como potencializador da aprendizagem de Função do segundo grau, ou quadrática.

[...] se o meio ambiente não desafiar, exigir e estimular o intelecto do adolescente, esse processo poderá se atrasar ou mesmo não se completar, ou seja, poderá não chegar a conquistar estágios mais elevados de raciocínio. Isto quer dizer que o pensamento conceitual é uma conquista que depende não somente do esforço individual, mas principalmente do contexto em que o indivíduo se insere, que define, aliás, seu "ponto de chegada". (VYGOTSKY apud REGO, 1995, p.79).

E esse produto educacional poderá contribuir para uma aprendizagem desafiadora, num contexto de sala de aula, com jogo em grupo, em que um estudante que compreende um pouco mais colabora com o outro que ainda não está no mesmo nível de aprendizagem, assim todos podem chegar a um estágio mais elevado do raciocínio.

DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Foram confeccionados com cubos em MDF, 4 Jogos da Função quadrática, contendo 18 adesivos com 4 diferentes Funções, os zeros da Função, coordenadas do vértice e os gráficos das Funções, colados em 4 cubos furados bem ao centro e fixado com palitos de sorvete e percevejos nas pontas, de modo que os cubos girem, para que os quatro lados formem 4 jogos organizados corretamente, retirados de livros de Funções, ainda tem o título do jogo, um adesivo com o nome da mestrandia e da orientadora.

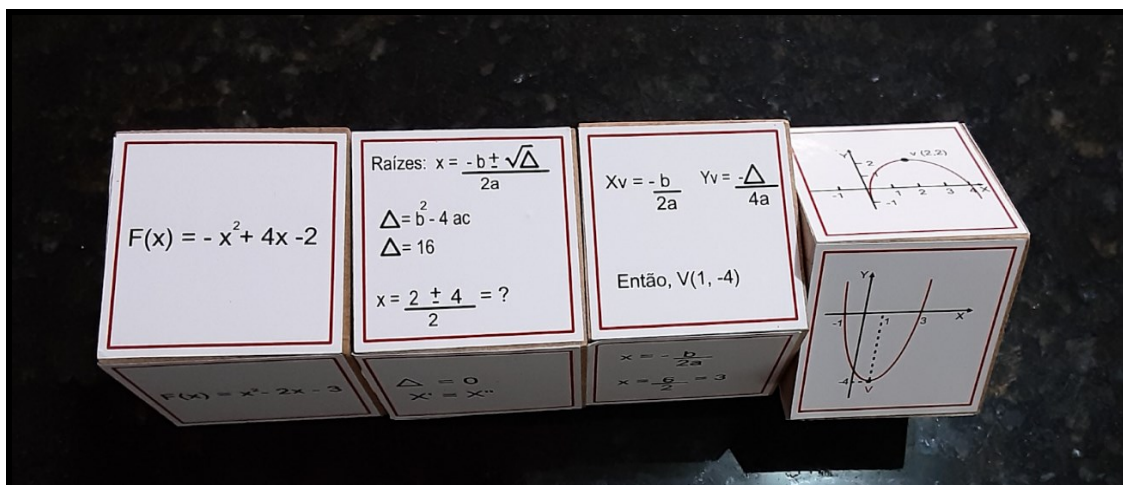
Figura 2: Cubos utilizados na construção do jogo.



Fonte: Autora (2022).

Os jogos foram entregues embaralhados, para cada grupo formado por 4 alunos, para que organizassem as 4 Funções, com seus zeros, delta, coordenadas do vértice da parábola e os gráficos, utilizando os conhecimentos que tem sobre o conteúdo, a lógica observando os gráficos ou numa folha de rascunho utilizando as fórmulas e operações. Venceu o grupo que montou o jogo mais rápido e corretamente, com a colaboração e ideias de todos do grupo.

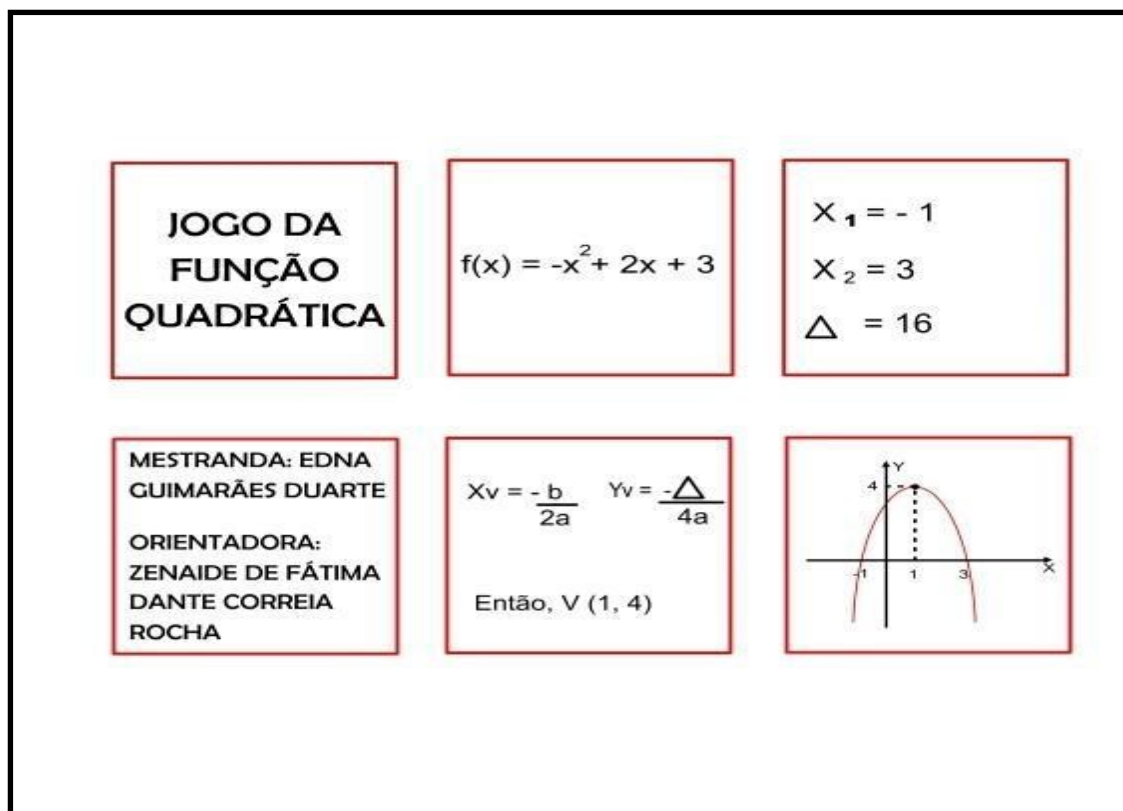
Figura 3: Jogo da Função quadrática.



Fonte: Autor (2022).

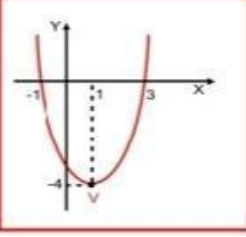
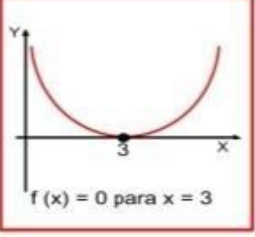
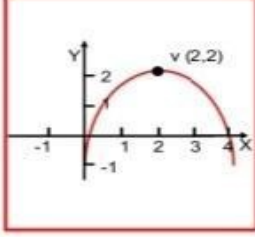
Adesivos utilizados na confecção dos 4 Jogos da Função quadrática, após pesquisa em sites educacionais e livros didáticos com o conteúdo de Funções:

Figura 4: Adesivos utilizados na confecção dos Jogos da Função quadrática.



Fonte: Autora (2022).

Figura 5: Adesivos utilizados na confecção dos Jogos da Função quadrática.

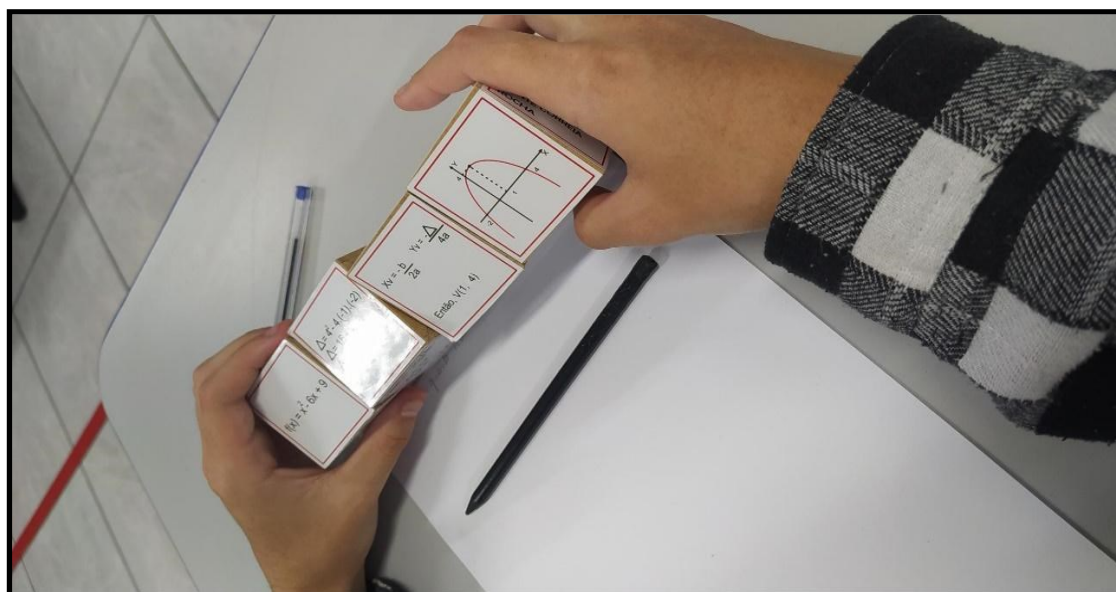
$y = x^2 - 2x - 3$	$f(x) = x^2 - 6x + 9$	$F(x) = -x^2 + 4x - 2$
<p>Raízes: $x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$ $\Delta = b^2 - 4ac$ $\Delta = 16$ $x = \frac{2 \pm 4}{2} = ?$</p>	<p>zeros da função: $x^2 - 6x + 9 = 0$ $\Delta = 0$</p>	<p>$\Delta = 4^2 - 4 \cdot (-1) \cdot (-2)$ $\Delta = 16 - 8$ $\Delta = 8$</p>
<p>$Xv = -\frac{b}{2a}$ $Yv = -\frac{\Delta}{4a}$ Então, $V(1, -4)$</p>	<p>$x = -\frac{b}{2a}$ $x = \frac{6}{2} = 3$</p>	<p>$Xv = \frac{-4}{2 \cdot (-1)} = \frac{-4}{-2} = 2$ $Yv = \frac{-8}{4 \cdot (-1)} = \frac{-8}{-4} = 2$</p>
		

Fonte: Autora (2022).

TRABALHO REALIZADO COM O JOGO

Os jogos foram entregues embaralhados, para cada grupo formado por 4 alunos, para que organizassem as 4 Funções, com seus zeros, delta, coordenadas do vértice da parábola e os gráficos, utilizando os conhecimentos que tem sobre o conteúdo, a lógica, observando os gráficos ou numa folha de rascunho utilizando as fórmulas e operações. Venceu o grupo que montou o jogo mais rápido e corretamente, com a colaboração e ideias de todos do grupo.

Figura 6: Resolução do jogo por um aluno.



Fonte: Autora (2022).

As conversas e discussões dos grupos foram gravadas e depois transcritas, para compreender como cada grupo resolveu e montou o jogo, durante toda a montagem a professora pesquisadora passou pelos grupos, observando, tirando alguma dúvida, questionando, levantando hipóteses, enfim, mediando todo o processo de desenvolvimento do trabalho sem interferir na resolução dos grupos.

Figura 7: Tentativa da resolução do grupo 2.

Handwritten notes and diagrams on a piece of paper:

Top row boxes: $\Delta = 0$, $x^2 = x''$, $y = \frac{\Delta}{4a}$, $\frac{4a}{x}$

Text: "ambos os 4 lados estão corretos logo tem fundamento"

Text: "Empo que há de relação entre eles pela diferença numérica"

Text: "Relações Incertas"

Text: "[Lembrar]"

Text: "Os 2 últimos estão 'certos' próximo passo é achar relação entre eles. Não tenho certeza se todos estão certos (ou não)"

Text: "A lógica se aplica ao jogo não é necessário um conhecimento vasto. Se 2 lados combinam é alta chance de estar certa"

Text: "Este lado combina ao contrário com o outro"

Text: "As peças não ficam alinhadas logo não dá"

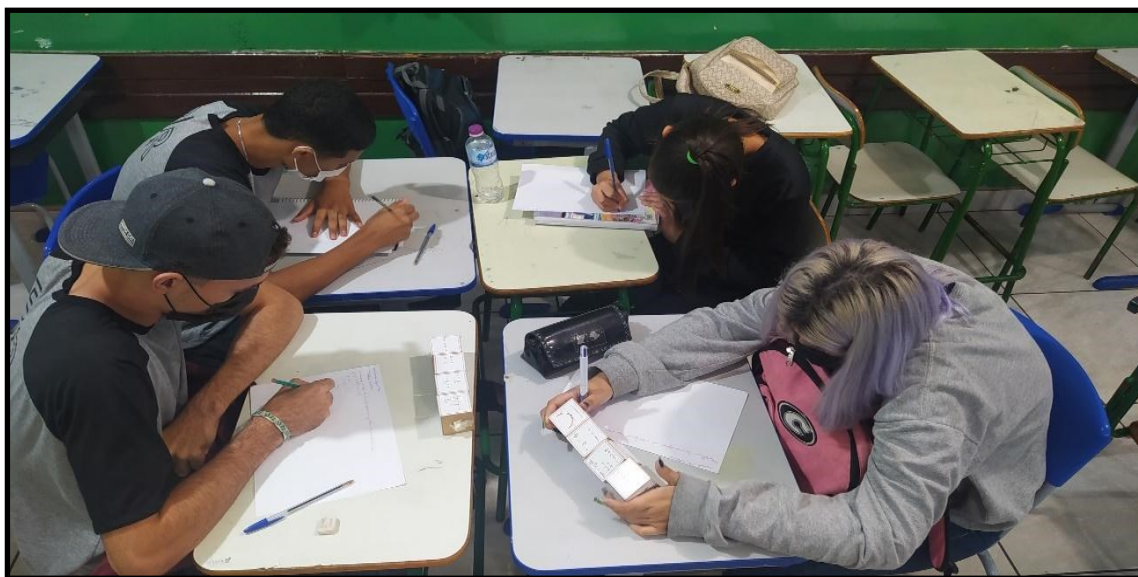
Fonte: Autora (2022).

Em sua primeira tentativa de resolução da Função quadrática, resolveu parte do jogo, com base em seus conhecimentos anteriores de Função do primeiro grau e dedução lógica.

ETAPAS DA APLICAÇÃO DO JOGO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Aplicação dos jogos para verificação do conhecimento que os alunos de cada grupo têm sobre o conteúdo de Função quadrática, antes de ser trabalhado com a turma, como uma verificação diagnóstica. Os comentários, rascunhos e anotações das estratégias do grupo, serão utilizadas para analisar como resolveram o jogo e em que nível cada aluno está sobre o conteúdo de Função.

Figura 8: Resolução do Jogo pelo Grupo 1.



Fonte: Autora (2022).

No primeiro momento os grupos encontraram muita dificuldade em resolver o Jogo da Função quadrática e foram relutantes em tentar pesquisar, buscar caminhos ou diferentes soluções para chegarem ao resultado final da resolução.

TAREFA EXPLORATÓRIA

Como sugestão pode ser feita uma tarefa exploratória com as quatro Funções do jogo, os estudantes divididos em quatro grupos, podem fazer uma pesquisa, no laboratório de informática ou no celular e elaborar cartaz com a resolução de cada uma das Funções, com a resolução dos zeros da sua Função, coordenadas do vértice da parábola e gráfico.

Figura 9: Pesquisa das resoluções das Funções do jogo por todos os grupos.



Fonte: Autora (2022).

A professora pesquisadora utilizou as dificuldades sinalizadas pelos grupos, como erros ou dúvidas surgidas durante todo o trabalho da tarefa exploratória, como estratégias para as indagações e mediações necessárias, até todos os grupos obterem êxito na resolução do jogo.

Figura 10: Confeção do cartaz pelos Grupos.



Fonte: Autora (2022).

A mediação da professora pesquisadora sempre foi necessária, auxiliando com alguma informação pertinente, teoria, exemplo ou definição do conteúdo de Função quadrática, enquanto o grupo explicava sua Função resolvida no cartaz.

Essa tarefa exploratória de pesquisa, confecção de cartaz e apresentação para a turma, se diferenciou das tarefas rotineiras que os estudantes estavam acostumados, apresentou um grande desafio e possibilitou a resolução das Funções de mais de uma forma, e com o colega do grupo.

Figura 11: Confeção do cartaz com a resolução do Jogo do grupo 4.

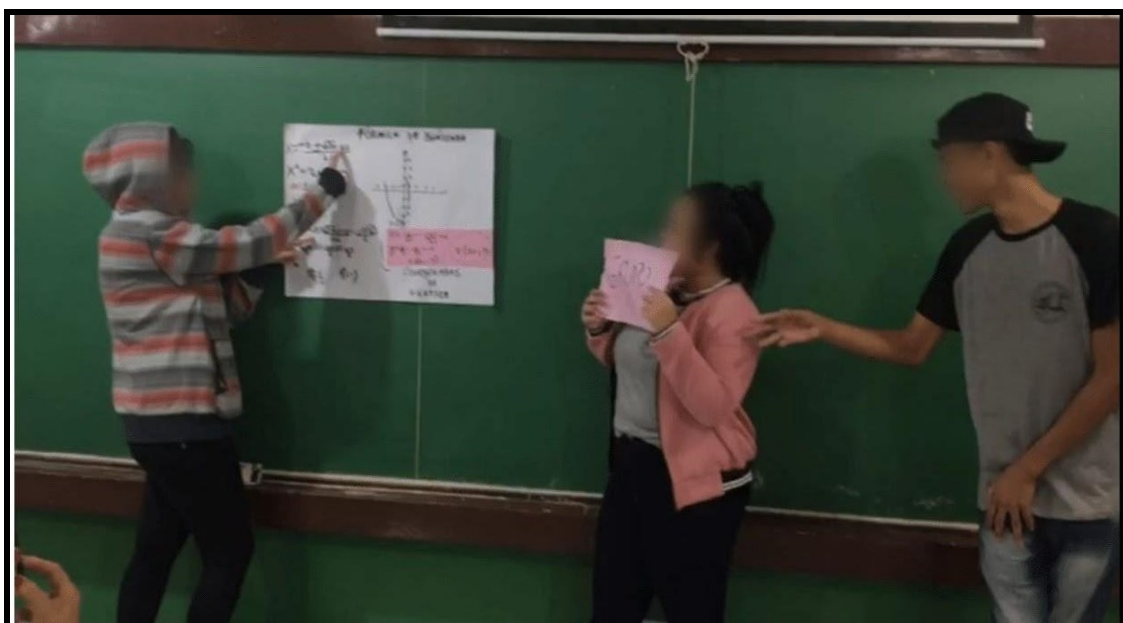


Fonte: Autora (2022).

Na confecção dos cartazes, passo a ser tomado após a pesquisa pelos participantes, a professora pesquisadora observou os resultados de suas pesquisas, o que favoreceu uma maior compreensão acerca do conteúdo e gráficos da Função quadrática e com isso os outros grupos foram se sentindo mais confiantes para explicarem os seus cartazes.

Após as pesquisas e confecção de cartaz, os integrantes de cada grupo foram ao quadro para explicar como foi a sua pesquisa, as estratégias do grupo, quais as dificuldades encontradas, se precisaram de apoio da professora ou dos colegas de outro grupo, com o objetivo de aprender e poder repassar aos colegas da turma o que pesquisaram sobre a Função quadrática, ou do segundo grau, determinada a cada grupo.

Figura 12: Apresentação do grupo 1.



Fonte: Autora (2022).

Durante todo o trabalho com o Jogo da Função quadrática, quando o processo de sistematização dos conceitos e das habilidades do pensamento matemático emergiram no decorrer das situações de jogo, a professora pesquisadora fez as intervenções pedagógicas necessárias como mediadora de todo o processo.

Figura 13: Sistematização após apresentação dos grupos.



Fonte: Autora (2022).

Após as apresentações dos grupos, colaram os cartazes no quadro e a professora fez uma retomada das explicações e os alunos fizeram as anotações nos cadernos. A sistematização possibilita evidenciar para o estudante o conceito de Função quadrática que está sendo trabalhado, a constatação das hipóteses e tentativas de resolução, o trabalho pedagógico com o erro, como forma de tentar acertar.

No relato dos estudantes, pode-se observar que a aplicação do trabalho com o Jogo da Função quadrática proporcionou uma melhor compreensão do conteúdo de Funções e propriedade para falarem, pois conseguiram entender, explicar para os colegas e resolver o jogo.

CONSTRUÇÃO DO NOVO JOGO

Ao final do trabalho, cada grupo confeccionou um Jogo da Função quadrática, utilizando cubos novos e muitos adesivos com várias Funções, coordenadas dos vértices da parábola e variados gráficos, nesse momento houve muita discussão, até todos conseguirem construir o jogo.

Figura 14: Confeção do jogo pelos grupos.



Fonte: Autora (2022).

Alguns alunos consultaram no seu caderno, os registros da pesquisa, durante a tarefa exploratória ou as anotações realizadas durante as apresentações dos grupos.

Figura 15: Confeção dos jogos pelos grupos.



Fonte: Autora (2022).

Os grupos obtiveram êxito na construção do Jogo da Função quadrática, comprovando que o trabalho com o jogo e a tarefa exploratória contribuíram para a aprendizagem da Função do segundo grau.

OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGENS

As tentativas de resolução, pesquisa, apresentação para os colegas da turma e confecção final do jogo em grupo, anotações, gravação ou discussão durante todo o trabalho realizado, a análise de todos esses dados, forneceu elementos para que a professora pesquisadora pudesse acompanhar a evolução de aprendizagem de cada aluno e do seu grupo.

Figura 16: Confeção dos jogos pelos grupos e comparação das Funções.



Fonte: Autora (2022).

O trabalho com o jogo foi potencializador da aprendizagem do conteúdo de Função do segundo grau, favoreceu a colaboração entre os pares e com os outros grupos. E possibilitou novas possibilidades e contribuiu para a aprendizagem de Função quadrática.

Destacamos o potencial do trabalho com o Jogo da Função quadrática em grupo além da interação, favoreceu uma identificação com seus pares, proporcionando o compartilhamento de conhecimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Jogo da Função quadrática, trabalhado em grupo, colaborou com o processo de aprendizagem do estudante e de seus pares, progresso alcançado pelos grupos observados em momentos distintos, da aplicação do jogo.

Observou-se na primeira aplicação do Jogo da Função quadrática, as dificuldades e defasagens dos conteúdos necessários, para a aprendizagem de Função e o que precisava ser feito, para a alcançar a zona de desenvolvimento potencial.

Importante enfatizar a mediação da professora pesquisadora, que colaborou mostrando as possibilidades reais de evolução de aprendizagem dos estudantes, os incentivou a buscarem seu próprio conhecimento, promoveu um ambiente de aprendizagem com jogos pedagógicos, para que o momento da verificação dos conhecimentos adquiridos, seja, prazeroso e também uma continuação da sua aprendizagem.

Consideramos haver indícios que esse Jogo da Função quadrática oportunizou a aprendizagem das Funções do 2º grau, e segundo Vygotsky (2011), o desenvolvimento e aprendizagem ocorrem, num ambiente social determinado por relações com os pares, esse jogo foi pensado, elaborado e aplicado em grupo, colocando um aluno com mais dificuldade, com outros que pudessem colaborar com ele, incentivando a interação entre eles.

Conclui-se que o jogo pedagógico em grupo, foi um instrumento metodológico potencializador da aprendizagem de Função do segundo grau, tornou o ambiente da sala de aula um espaço de aprendizagem colaborativo, onde o aluno se tornou sujeito da sua aprendizagem, com base nos dados e informações obtidas, pode-se observar que auxiliou o aluno na construção do seu conhecimento.

Esse produto educacional, intitulado: “Jogo da Função quadrática: Uma contribuição para a aprendizagem de Função do segundo grau”, foi confeccionado com o objetivo de contribuir com o ensino de Função quadrática, de modo que, em forma e conteúdo, se constitua em um material que possa ser utilizado por outros profissionais, com as mudanças que considerarem necessárias.

REFERÊNCIAS

BONJORNO. J. RIBEIRO, GIOVANNI, J. RUY DE SOUZA (2020), P.R. Câmera Matemática: **Funções e Progressões - Ensino Médio**. 1ª ed. São Paulo. FTD, 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018, pp.42-471, 517- 520.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF, 2000, p 32.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino médio. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Brasília ministério da educação, 2000, p.32.

BURIASCO, Regina Luzia Corio de. **Avaliação em Matemática: Um estudo das respostas de alunos e professores**, 97 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista – UNESP. Marília, 1999.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: Da Teoria à Prática**. São Paulo: Papyrus, 2012, pp.66-109.

DANTE, L. R. **Matemática: Contexto & Aplicações - Ensino médio**. São Paulo, Ática, 2022. v. 1.

DINIZ, M. I; CÂNDIDO; P. SMOLE, K.S. **Cadernos do Mathema: Jogos de Matemática-De 1a a 5a ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007, p.11.

Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio, disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=98291-texto-referencia-consulta-publica&category_slug=outubro-2018-pdf-1&Itemid=30192> Acesso em: 05-06-2021.

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000.224 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000, p.32.

MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. In Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Coleção Mídias Contemporâneas. 2015 Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf.

MOREIRA, M. A. **O mestrado (profissional) em ensino**. Revista Brasileira de Pós-Graduação, Brasília, v. 1, n. 1, p. 131-142, jul. 2004, p.134 <https://doi.org/10.33871/22385800.2019.8.16.7-26>. Acesso em: 11 de out. 2020.

SMOLE, K.S.; DINIZ, M.I.; MILANI, E. **Jogos de matemática do 6° ao 9° ano**. Cadernos do Mathema. Porto Alegre: Artmed 2007, p.11.

PARANÁ. **Secretaria de Estado da Educação. Referencial Curricular do Paraná: Princípio, direitos e orientações**. Curitiba: SEED/DEB-PR, 2018.

_____, DELIBERAÇÃO no 03/18, de 22 de novembro de 2018. Disponível em: http://www.cee.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/Deliberacoes/2018/deliberacao_03_18.pdf> Acesso em: 05-06-2021.

PONTE, **João Pedro et al. Investigando as aulas de investigação matemática**. In ABRANTES, Paulo et al. (eds.) *Investigações matemáticas na aula e no currículo*. Lisboa: APM e Projecto MPT, 1998. pp.133-152. Disponível em: <[Http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto12.pdf](http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto12.pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2022, p.142.

_____. **Investigar, ensinar e aprender**. 2005, p.16. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10451/3043>> Acesso em: 08 jun.2022.

REGO, T. C. Vygotsky: **Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995, p.79.

VYGOTSKY, Lev Semenovich, 1869 - 1934, **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2009 //>/

_____. **A formação social da mente**.4. ed. São Paulo: Martins Fontes,1991, p. 97.

SPINILLO, A. G. *et al.* **O erro no processo de ensino-aprendizagem da matemática: errar é preciso?** Boletim Gepem, (Online) ISSN: 2176-2988. v., n. 64, 2014, p.4.

ANEXO ÚNICO – FICHA DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Ficha de Avaliação de Produto/Processo Educacional

Adaptado de: Rizzatti, I. M. *et al.* Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. *ACTIO*, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12657>. Acesso em 14 de dezembro de 2020.

Instituição de Ensino Superior	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT)
Título da Dissertação	Análise do desenvolvimento de um Jogo da Função quadrática como contribuição para a aprendizagem das Funções do segundo grau
Título do Produto/Processo Educacional	Jogo da função quadrática: Uma contribuição para a aprendizagem de Função do segundo grau
Autores do Produto/Processo Educacional	Discente: Edna Guimarães Duarte
	Orientador/Orientadora: Profa. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha
Data da Defesa	23, de agosto de 2023

FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)

Esta ficha de avaliação deve ser preenchida pelos membros da banca do exame de defesa da dissertação e do produto/processo educacional. Deve ser preenchida uma única ficha por todos os membros da banca, que decidirão conjuntamente sobre os itens nela presentes.

Aderência: avalia-se se o PE apresenta ligação com os temas relativos às linhas de pesquisas do Programa de Pós-Graduação.

*Apenas um item pode ser marcado.

Linhas de Pesquisa do PPGMAT:

L1: Formação de Professores e Construção do Conhecimento Matemático (abrange discussões e reflexões acerca da formação inicial e em serviço dos professores que ensinam

() Sem clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT.

(X) Com clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT.

<p>Matemática, bem como o estudo de tendências em Ensino de Matemática, promovendo reflexões críticas e analíticas a respeito das potencialidades de cada uma no processo de construção do conhecimento matemático nos diferentes níveis de escolaridade);</p> <p><i>L2: Recursos Educacionais e Tecnologias no Ensino de Matemática</i> (trata da análise e do desenvolvimento de recursos educacionais para os processos de ensino e de aprendizagem matemática, atrelados aos aportes tecnológicos existentes).</p>	
<p>Aplicação, aplicabilidade e replicabilidade: refere-se ao fato de o PE já ter sido aplicado (mesmo que em uma situação que simule o funcionamento do PE) ou ao seu potencial de utilização e de facilidade de acesso e compartilhamento para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas.</p> <p><u>*Apenas um item pode ser marcado.</u></p> <p>A propriedade de aplicação refere-se ao processo e/ou artefato (real ou virtual) e divide-se em três níveis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aplicável – quando o PE tem potencial de utilização direta, mas não foi aplicado; 2) aplicado – quando o PE foi aplicado uma vez, podendo ser na forma de um piloto/protótipo; 3) replicável – o PE está acessível e sua descrição permite a utilização por outras pessoas considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação. <p>Para o curso de Mestrado Profissional, o PE deve ser aplicável e é recomendado que seja aplicado.</p>	<p>() PE tem características de aplicabilidade, mas não foi aplicado durante a pesquisa.</p> <p>() PE foi aplicado uma vez durante a pesquisa e não tem potencial de replicabilidade.</p> <p>(X) PE foi aplicado uma vez durante a pesquisa e tem potencial de replicabilidade (por estar acessível e sua descrição permitir a utilização por terceiros, considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação).</p> <p>() PE foi aplicado em diferentes ambientes /momentos e tem potencial de replicabilidade (por estar acessível e sua descrição permitir a utilização por terceiros, considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação).</p>
<p>Abrangência territorial: refere-se a uma definição da abrangência de aplicabilidade ou replicabilidade do PE (local, regional, nacional ou internacional). Não se refere à aplicação do PE durante a pesquisa, mas à</p>	<p>() Local</p> <p>() Regional</p> <p>(X) Nacional</p> <p>() Internacional</p>

<p>potencialidade de aplicação ou replicação futuramente.</p> <p><u>*Apenas um item pode ser marcado e a justificativa é obrigatória.</u></p>	<p>Justificativa (<i>obrigatória</i>): Consideramos que a abrangência do PE é nacional por conta da temática envolvida na pesquisa – Jogo da função quadrática: Uma contribuição para a aprendizagem de Função do segundo grau, em acordo com a Base Nacional Comum Curricular e pelas atividades estarem descritas em língua portuguesa.</p>
<p>Impacto: considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado no sistema relacionado à prática profissional do discente (não precisa ser, necessariamente, em seu local de trabalho).</p> <p><u>*Apenas um item pode ser marcado.</u></p>	<p>() PE não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente (esta opção inclui a situação em que o PE foi utilizado e/ou aplicado em um contexto simulado, na forma de protótipo/piloto).</p> <p>(X) PE com aplicação no sistema relacionado à prática profissional do discente.</p>
<p>Área impactada</p> <p><u>*Apenas um item pode ser marcado.</u></p>	<p>() Econômica;</p> <p>() Saúde;</p> <p>() Ensino;</p> <p>() Cultural;</p> <p>() Ambiental;</p> <p>() Científica;</p> <p>(x) Aprendizagem.</p>
<p>Complexidade: compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do PE.</p> <p><u>*Podem ser marcados nenhum, um ou vários itens.</u></p>	<p>(X) O PE foi concebido a partir de experiências, observações e/ou práticas do discente, de modo atrelado à questão de pesquisa da dissertação.</p> <p>(X) A metodologia apresenta clara e objetivamente, no texto da dissertação, a forma de elaboração, aplicação (se for o caso) e análise do PE.</p> <p>(X) Há, no texto da dissertação, uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teóricos e metodológicos empregados na dissertação.</p> <p>(X) Há, no texto da dissertação, apontamentos sobre os limites de utilização do PE.</p>

Inovação: considera-se que o PE é inovador, se foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original. A inovação não deriva apenas do PE em si, mas da sua metodologia de desenvolvimento, do emprego de técnicas e recursos para torná-lo mais acessível, do contexto social em que foi utilizado ou de outros fatores. Entende-se que a inovação (tecnológica, educacional e/ou social) no ensino está atrelada a uma mudança de mentalidade e/ou do modo de fazer de educadores.

- () PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito).
- (X) PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos preestabelecidos).
- () PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimentos existentes).

Membros da banca examinadora de defesa

Nome	Instituição
Profa. Dra. Zenaide De Fátima Dante Correia Rocha	UTFPR
Prof. Dr. Leonardo Sturion	UTFPR
Prof. Dr. Pierre André Garcia Pires	UFAC