



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
MATEMÁTICA – LICENCIATURA

IVANILSON RODRIGUES DA SILVA CUNHA

O USO DO SCRATCH NA GEOMETRIA ANALÍTICA: uma análise das
transformações entre os diferentes tipos de registros de representações semióticas

Caruaru

2025

IVANILSON RODRIGUES DA SILVA CUNHA

O USO DO SCRATCH NA GEOMETRIA ANALÍTICA: uma análise das transformações entre os diferentes tipos de registros de representações semióticas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Matemática-Licenciatura do Campus Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Área de concentração: Ensino (Matemática).

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Naralina Viana Soares da Silva Oliveira

Caruaru

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Cunha, Ivanilson Rodrigues da Silva.

O uso do Scratch na geometria analítica: uma análise das transformações
entre os diferentes tipos de registros de representações semióticas / Ivanilson
Rodrigues da Silva Cunha. - Caruaru, 2025.

76 p. : il., tab.

Orientador(a): Neralina Viana Soares da Silva Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Matemática - Licenciatura,
2025.

Inclui referências.

1. Dominó. 2. Ensino Superior. 3. Gamificação. 4. Plataforma Scratch. 5.
Representação Semiótica. I. Oliveira, Neralina Viana Soares da Silva. (Orientação).
II. Título.

370 CDD (22.ed.)

IVANILSON RODRIGUES DA SILVA CUNHA

O USO DO SCRATCH NA GEOMETRIA ANALÍTICA: uma análise das transições
entre os diferentes tipos de registros de representações semióticas

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à coordenação do curso de
Matemática-Licenciatura do Campus
Acadêmico do Agreste da Universidade
Federal de Pernambuco – UFPE, na
modalidade de monografia, como requisito
parcial para obtenção do grau de
licenciado em Matemática.

Aprovada em: 02/04/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Naralina Viana Soares da Silva Oliveira (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Josinalva Estacio Menezes (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Mr^a. Lidiane Pereira de Carvalho (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

À mulher da minha vida, meu grande amor,
minha maior amiga, que me mostra as
motivações necessárias, e compartilha comigo
as felicidades de nossas conquistas, Iracema,
minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é, para além de tudo, fruto da construção de relações de saberes, aprendizagens e companheirismo. Sendo assim, gostaria de agradecer a todos que compartilharam comigo momentos dessa jornada.

A Deus, Autor da Sabedoria.

A minha família: meus pais, Iracema e Luiz, que vivenciaram comigo todos os dias dessa jornada e, por mais que a caminhada tenha obstáculos, nunca deixaram que esses obstáculos fossem mais fortes que a nossa vontade conjunta de vencer, conseguimos, juntos. Ao meu irmão, Irmisson, por acreditar em mim e se emocionar por minhas conquistas, nós conseguimos, irmão. A meu sobrinho, Luiz Rafael, por todo amor e carinho dado durante a construção deste trabalho.

A Naralina, por aceitar meu convite, e por me iniciar na escrita acadêmica, meu primeiro trabalho enviado para um evento foi em sua colaboração, trago dele ótimos aprendizados, percebi a importância da pesquisa em minha vida, obrigado. Seus conselhos, ideias e companheirismo tornaram mais leve o que um dia parecia irreal para mim, que bom ter sua parceria.

A meus companheiros de jornada acadêmica, em especial o “Clube da mãe Joana”: à Rayane, obrigado por ser minha companheira desde o primeiro dia de aula, vivenciamos juntos tudo que a Universidade tinha para nós, nossa parceria foi essencial para além da minha formação, obrigado. À Isaac, obrigado por nossa parceria presente desde o começo de nossa graduação, seu nível detalhista foi capaz de me fazer perceber e aprender como a pesquisa tem um valor enorme para dentro e fora da Universidade. À Isabel, seu nível técnico mostrou sempre como a prática leva a perfeição, obrigado por toda a parceria.

A meus companheiros de vida que, para além da jornada acadêmica, me motivaram e me deram confiança, companheirismo e força. A estes, e em especial aos “doentes de amor”: Victória, minha melhor amiga, que compartilha comigo as maiores felicidades e conquistas, e vibra junto comigo em todos os momentos, minha parceira de alma, obrigado por não me deixar cansar, você foi essencial para a minha formação. Isabô, Carol e Manoel agradeço por todas as risadas contínuas geradas em nossos encontros, e por todo o companheirismo presente, onde nunca mediram esforços para ajudar independentemente do momento, muito obrigado!

“A persistência é o caminho do êxito.”

(Chaplin, Charles. 1997)

RESUMO

A Geometria é um campo fundamental para além da construção do saber matemático, é um estudo para construção de pensamento sobre o mundo. O estudo de Geometria Analítica é feito a partir da observação de objetos matemáticos dispostos em diferentes tipos de registros de representações semióticas. De acordo com Raymond Duval (2012), a apropriação desses objetos ganha significado quando se consegue estabelecer relações entre os diferentes tipos de registros. Neste sentido, o presente trabalho utiliza a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, tendo como objetivo investigar como a implementação de um jogo criado no Scratch pode contribuir para a realização da transição entre os diferentes tipos de Registros de Representações Semióticas na Geometria Analítica, por estudantes do segundo período de Química - Licenciatura. A pesquisa utiliza da estratégia de Gamificação, com o intuito de dinamizar o processo de ensino e aprendizagem e obter melhores resultados individuais para os estudantes. Para que este processo de Gamificação fosse possível, utilizou-se a plataforma Scratch para a programação de um jogo capaz de transitar entre diferentes representações semióticas de um mesmo objeto. A metodologia utilizada neste trabalho foi do tipo qualitativa, onde as jogadas dos 18 estudantes dispostos em nove duplas foram analisadas, observando os argumentos e justificativas usados para validar as jogadas. Os resultados indicam que é possível avaliar os estudantes de acordo com o jogo utilizado em conjunto com os argumentos apresentados, uma vez que fica claro quais estudantes dominam o conteúdo e quais apresentam dificuldades, revelando seus erros e acertos acerca do conteúdo. Conclui-se então que, o jogo criado a partir da plataforma Scratch foi um ótimo aliado para implementação de atividade gamificada, assim, o jogo revelou que a maioria dos participantes não dominam a conversão entre os registros de representação semiótica, uma vez que os argumentos utilizados em consonância com as jogadas mostram os erros cometidos durante a partida, bem como o nível de aprofundamento do conteúdo, além disso, o jogo funciona como uma abordagem de aprendizagem colaborativa, pois a partir dele os estudantes construíram conhecimentos em conjunto, aprendendo entre si de acordo com os argumentos utilizados e as dúvidas que intercedem as jogadas.

Palavras-chave: Dominó; Ensino Superior; Gamificação; Plataforma Scratch; Representação Semiótica;

ABSTRACT

Geometry is a fundamental field beyond the construction of mathematical knowledge; it is a study for the construction of thinking about the world. The study of Analytical Geometry is done from the observation of mathematical objects arranged in different types of semiotic representation registers. According to Raymond Duval (2012), the appropriation of these objects gains meaning when it is possible to establish relationships between the different types of registers. In this sense, this work uses the Theory of Semiotic Representation Registers, aiming to investigate how the implementation of a game created in Scratch can contribute to the transition between the different types of Semiotic Representation Registers in Analytical Geometry, by students in the second period of Chemistry - Bachelor's Degree. The research uses the Gamification strategy, with the aim of streamlining the teaching and learning process and obtaining better individual results for the students. In order to make this Gamification process possible, the Scratch platform was used to program a game capable of transitioning between different semiotic representations of the same object. The methodology used in this work was qualitative, where the plays of the 18 students arranged in nine pairs were analyzed, observing the arguments and justifications used to validate the plays. The results indicate that it is possible to evaluate the students according to the game used in conjunction with the arguments presented, since it is clear which students master the content and which have difficulties, revealing their mistakes and successes regarding the content. It is concluded then that the game created from the Scratch platform was a great ally for implementing gamified activity, thus, the game revealed that the majority of the participants do not master the conversion between the registers of semiotic representation, since the arguments used in line with the plays show the mistakes made during the game, as well as the level of depth of the content. In addition, the game works as a collaborative learning approach, since from it the students build knowledge together, learning from each other according to the arguments used and the doubts that intercede the plays.

Keywords: Dominoes; Higher Education; Gamification; Scratch Platform; Semiotic Representation;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interface da Plataforma Scratch	36
Figura 2 - Peças de dominó criadas	43
Figura 3 - Tela inicial do jogo	45
Figura 4 - Tela inicial do primeiro jogo da dupla 1	47
Figura 5 - Primeira jogada da Dupla 1	48
Figura 6 - Andamento do jogo da Dupla 1	49
Figura 7 - Final do jogo 1 da Dupla 1	50
Figura 8 - Andamento do jogo 2 da Dupla 1	51
Figura 9 - Andamento do jogo três da Dupla 1	52
Figura 10 - O Jogador 2 venceu a partida	53
Figura 11 - Andamento do jogo da dupla 2	54
Figura 12 - Final do jogo da Dupla 2	55
Figura 13 - Andamento do jogo da Dupla 3.	57
Figura 14 - Final da partida da dupla 3	58
Figura 15 - Distribuição de peças da Dupla 4 durante a partida	60
Figura 16 - Final do jogo da Dupla 4	61
Figura 17 - Final do primeiro jogo da Dupla 5	63
Figura 18 - Final do segundo jogo da Dupla 5	64
Figura 19 - Tela recuperada da Dupla 6	65
Figura 20 - Final do jogo da Dupla 6	66
Figura 21 - Meio da partida da dupla 7	67
Figura 22 - Final do Jogo da Dupla 7	68
Figura 23 - Final do jogo um da Dupla 8	69
Figura 24 - Fim do jogo dois da Dupla 8	70
Figura 25 - Andamento do jogo da Dupla 9	71
Figura 26 - Final do Jogo da Dupla 9	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferentes Representações Semióticas dos objetos estudados	28
Quadro 2 - Objetos matemáticos presentes no domínio	43
Quadro 3 - Duplas e Nomenclaturas	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	O ENSINO DE GEOMETRIA ANÁLITICA NO ENSINO SUPERIOR.....	20
3	REGISTRO DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA.....	23
3.1	TRANSIÇÕES ENTRE REGISTROS DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS.....	25
4	GAMIFICAÇÃO.....	30
4.1	ESTRATÉGIAS DE GAMIFICAÇÃO NA PRÁTICA.....	31
4.2	GAMIFICAÇÃO E ENSINO DE MATEMÁTICA.....	33
5	SCRATCH COMO RECURSO DO PROCESSO DE GAMIFICAÇÃO.....	35
5.1	COMANDOS DO SCRATCH.....	36
6	METODOLOGIA.....	38
6.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	38
6.2	PARTICIPANTES.....	39
6.3	INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS.....	40
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
7.1	CRIAÇÃO DO JOGO NO SCRATCH.....	43
7.2	ANÁLISE DAS JOGADAS.....	46

7.2.1	Dupla 1.....	47
7.2.2	Dupla 2.....	53
7.2.3	Dupla 3.....	56
7.2.4	Dupla 4.....	59
7.2.5	Dupla 5.....	62
7.2.6	Dupla 6.....	64
7.2.7	Dupla 7.....	66
7.2.8	Dupla 8.....	69
7.2.9	Dupla 9.....	71
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
	REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

A utilização de recursos tecnológicos no âmbito educacional tem se tornado cada vez mais recorrente, uma vez que, a partir da tecnologia é possível tornar a aula mais dinâmica e atrativa para os estudantes, fazendo assim com que o conteúdo seja melhor aprendido e trabalhado. Outrossim, a ideia de trabalhar jogos, ou adaptações de jogos já existentes no contexto educacional, ou voltado para conteúdos específicos pode se tornar uma ótima ferramenta didática para professores que buscam melhores resultados e desempenhos de suas turmas.

Arelado a esse pensamento, Lorenzato (2010) afirma que se o docente apenas replica o que está escrito nos livros didáticos sem demonstrar um grau de conhecimento ou metodologia adequada, torna a aula monótona e com resultados obviamente negativos para a vida acadêmica dos discentes.

A utilização de tecnologias digitais, como o uso de softwares e programas educacionais, tais como Geogebra, Kahoot e similares abriam portas para novas metodologias ativas de ensino. Nesse contexto, a linguagem de programação *Scratch*¹ surge como uma aliada poderosa para a implementação do conceito de Gamificação² na Educação Matemática.

O termo Gamificação trata de um método de trabalho que funciona para qualquer âmbito profissional, seja ele educacional, empresarial ou qualquer outro. Esse termo surge como uma estratégia de motivação para tornar o trabalho e a aprendizagem mais significativos e obter melhores resultados. No que tange à educação, esse termo começou a ser mais utilizado por volta de 2011 quando foram publicados os primeiros trabalhos acadêmicos com essa temática, possibilitando estudos posteriores, afirma Rodrigues Mendes (2019).

Elementos comuns nos jogos digitais são utilizados para os cenários de não jogos, sendo usados como metodologias ativas em âmbitos educacionais e até fora deles, esse uso é o chamado Gamificação (Figueiredo, 2016; Mendes, 2019; Prazeres, 2019).

¹Acesse a partir de <https://scratch.mit.edu>

²O termo Gamificação vem da tradução da palavra gamification, e foi traduzida de diversas formas, como gameficação, ludificação e gamificação. No presente trabalho utilizaremos “Gamificação”, a primeira letra maiúscula dá destaque ao objeto estudado.

Dispor desses mecanismos no âmbito educacional pode ser um grande aliado para métodos lúdicos no ensino de matemática, tornando a sala de aula mais atrativa, podendo transformar o ensino e aprendizagem de forma significativa para os estudantes, uma vez que motiva-os a estudar de um jeito diferente, é o que diz Oliveira *et al* (2015)

As TIC possibilitam a adequação do contexto e as situações do processo de aprendizagem às diversidades em sala de aula. As tecnologias fornecem recursos didáticos adequados às diferenças e necessidades de cada aluno. As possibilidades constatadas no uso das TIC são variadas, oportunizando que o professor apresente de forma diferenciada as informações. Por meio das TIC, disponibilizamos a informação no momento em que precisamos, de acordo com nosso interesse. O termo TIC é a junção da tecnologia ou Informática com a tecnologia da comunicação, a Internet é um ensinamento claro disso. (Oliveira *et al* 2015, p. 38)

Esse tipo de estratégia, utilizando a Gamificação pode ser usada nas mais diversas áreas. No que diz respeito a educação veremos como é significativo o seu uso dentro do campo de Geometria Analítica para trabalhar seus conceitos a partir de suas diferentes representações, considerando que nessa área da matemática é possível observar diferentes representações de um mesmo objeto matemático.

A Gamificação, enquanto estratégia pedagógica, busca implementar elementos de jogos para o contexto educacional, de modo que os alunos possam se sentir mais motivados quando forem atribuídos tais elementos, estimulando sua participação e tornando o ambiente de aprendizagem mais produtivo e significativo. De acordo com Prazeres (2019), a partir da implementação de desafios, recompensas, níveis, narrativa e/ou pontuações, a gamificação pode auxiliar o professor a atingir os objetivos do conteúdo a ser trabalhado, promovendo o engajamento dos estudantes por vontade própria.

Atrelado a isso, o processo de gamificação também funciona como uma forma de percepção de absorção de conteúdo, uma vez que o professor pode observar quais estudantes receberam mais, ou menos recompensas, ou avançaram mais na narrativa oferecida, revelando, dessa forma, os estudantes que precisam de uma atenção mais direcionada acerca do tema.

Assim sendo, o *Scratch* é uma plataforma com ferramentas que possibilitam a criação de jogos utilizando alguns conceitos básicos de programação, permitindo a utilização da Gamificação dentro da sala de aula, onde o docente tem total liberdade

de criar, ou utilizar jogos prontos presentes na plataforma para Gamificar o processo de aprendizagem junto com os discentes.

Com o uso da plataforma, e atrelado a criatividade, é possível desenvolver uma ampla variedade de jogos, sejam eles para passatempo e entretenimento, ou com teor educacional, e voltado para um público alvo específico, como os estudantes. Desse modo, o professor consegue implementar elementos de jogos em sua classe, que é um ambiente tradicionalmente não lúdico, conectando os estudantes com o conteúdo proposto, trazendo o conceito de gamificação para a sala de aula.

No contexto do ensino da matemática, um mesmo objeto matemático pode ser representado de formas distintas, e todas elas podem ter o mesmo significado, porém cada maneira diferente de representação apresenta suas próprias características que são importantes para cada objetivo buscado (Duval, 2012).

No campo da Geometria Analítica, existem diversas maneiras de representar um mesmo objeto, como retas ou circunferências, e cada tipo de registro apresenta suas características específicas, como é o caso dos registros algébricos, gráficos e até verbais, essas ideias fazem parte da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, estudada pelo professor Francês Raymond Duval³. A referida Teoria, além de estudar as diferentes representações de um mesmo objeto matemático, estuda a ideia de signo e significado.

O estopim para a realização desta pesquisa se deu no processo de estágio obrigatório do autor⁴, onde acompanhou-se uma turma de ensino médio que começaria a estudar o campo da geometria analítica. Surgiu assim, a curiosidade de, em um futuro, compreender como discentes percebiam que a representação gráfica e a algébrica pertenciam a um mesmo objeto e como eles observam as relações entre as diferentes representações. Desse modo, a pesquisa foi pensada para investigar como estudantes do ensino superior realizam esse tipo de conversão. Outrossim, o jogo como forma de aprendizagem me encanta, pois acredito que de tudo pode se gerar conhecimento, e de onde surge curiosidade, surge o desejo de aprender, sendo assim, aprender a partir de uma intervenção

³ Raymond Duval é filósofo, psicólogo de formação e professor emérito da Université du Littoral Côte d'Opale em Dunquerque, França. Duval investiga a aprendizagem matemática e o papel dos registros de representação semiótica para a apreensão do conhecimento matemático.

⁴ Em alguns momentos se utiliza a primeira pessoa do singular, por tratar de considerações específicas do primeiro autor do trabalho.

lúdica também é possível, mostrando que a partir dos jogos pode se desenvolver conhecimento e aprendizado.

Em consonância, sou monitor do Laboratório de Ensino de Matemática do Agreste Pernambucano (LEMAPE⁵), onde estudamos como os jogos são ferramentas importantes para o desenvolvimento da educação matemática (Dos Santos Silva *et al*, 2022). Sendo assim, esse trabalho busca responder a seguinte pergunta: “Como a utilização de um jogo criado no *Scratch* pode contribuir para a realização da transição entre os diferentes tipos de Registros de Representações Semióticas na Geometria Analítica, por estudantes do segundo período de Química - Licenciatura?”.

Sob esse viés, o objetivo geral desta pesquisa é investigar como a implementação de um jogo criado no *Scratch* pode contribuir para a realização da transição entre os diferentes tipos de Registros de Representações Semióticas na Geometria Analítica, por estudantes do segundo período de Química - Licenciatura. Para isso foram desenvolvidos três objetivos específicos: elaborar um jogo utilizando a plataforma *Scratch* que contenha elementos da Geometria Analítica; identificar os erros/dificuldades e os acertos dos estudantes ao realizar as transições entre os diferentes tipos de Registros de representação semiótica durante a utilização do jogo; analisar os argumentos feitos pelos estudantes durante as jogadas realizadas;

A seguinte pesquisa tem abordagem qualitativa, onde busca dados sobre os participantes a partir do contato direto do autor com o objeto pesquisado (Gil, 2008). Realizada com estudantes do segundo período do curso de Química-Licenciatura. Os dados foram coletados a partir das jogadas dos estudantes com um jogo adaptado de dominó, criado na plataforma *Scratch*, onde as peças foram adaptadas para representar diferentes objetos matemáticos da geometria analítica e seus respectivos gráficos, características e equações. Este trabalho está dividido em seções, no capítulo dois estudaremos a importância do estudo da geometria analítica e suas definições, avançamos com a importância e os desafios do ensino de Geometria Analítica no Ensino Superior.

⁵ O Laboratório de Ensino de Matemática do Agreste Pernambucano está localizado no Campus Acadêmico do Agreste da UFPE, em Caruaru - PE, fundado em 2013 e com o intuito de ensinar e pesquisar matemática a partir de recursos e jogos, mostrando que a matemática está presente nos mais diversos contextos.

Seguindo o estudo, no capítulo três, abordaremos a teoria do Registro de representação semiótica, essa teoria é a base do nosso estudo, veremos o estudo da teoria estudada por Duval (2009, 2010, 2011, 2012), que explica o conceito, assim como a transição entre esses Registros, que pode ocorrer de duas formas, o tratamento e a conversão, veremos quais suas diferenças e características.

No capítulo quatro abordaremos como a Gamificação é importante dentro do contexto educacional, o conceito será melhor explicado nesta seção, mostrando que a Gamificação está presente no cotidiano de algumas pessoas, sejam utilizando em seu trabalho ou em sua vida pessoal.

No capítulo cinco, abordaremos como a ferramenta *Scratch* possibilita a implementação dessa metodologia na sala de aula, além de explanar como funciona sua linguagem de programação e as possibilidades de uso dentro e fora de sala de aula.

O capítulo seis apresenta a metodologia utilizada para realização dessa pesquisa, desse modo, veremos a natureza da pesquisa, o contexto e os participantes, quais foram as estratégias utilizadas e como o jogo utilizado foi construído dentro da plataforma do *Scratch*.

O capítulo sete está reservado para a discussão dos dados obtidos através deste trabalho. Seguindo do capítulo oito, onde serão apresentadas as conclusões obtidas a partir do presente estudo.

2 O ENSINO DE GEOMETRIA ANÁLITICA NO ENSINO SUPERIOR

A fim de entender o estudo da Geometria como forma do desenvolvimento do pensamento sobre o mundo, este trabalho apresenta o surgimento da geometria e como ela é vista, utilizada e significativa para a existência humana. Ademais, expõe a relação entre o estudo de Geometria Analítica e a Teoria dos Registros de Representações Semióticas, bem como a importância e os desafios de ensinar Geometria Analítica no Ensino Superior.

A palavra geometria segundo sua Etimologia⁶, vem de *geo*, que significa terra, e *metria*, que significa medida. Sendo assim, geometria significa o estudo das medidas da terra. Suas evidências são encontradas há 2000 anos antes de Cristo, podendo ser vistas em escritos famosos como o Papiro de Moscou (1850 a. C.) e no Papiro de Rhind (1650 a. C).

Esse estudo começou no Egito, onde as terras e propriedades ficavam às margens do rio Nilo, e suas marcações e delimitações eram feitas com pedras, logo elas não eram permanentes, e a cada cheia do rio devido às chuvas, as marcações eram desfeitas e precisavam que um novo cálculo, uma nova medição fosse realizada (Santos Junior, 2020).

Segundo Santos Junior (2020, pág. 21) “Do mesmo modo que outros saberes humanos, a Geometria surgiu das necessidades práticas e desenvolveu-se ao longo do tempo. Desse modo, foi mediante esse desenvolvimento que foram sendo descobertos novos conhecimentos geométricos”, assim é visto que a Geometria teve sua evolução junto a evolução humana, descoberta a cada novo questionamento ou necessidade de medidas.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) sugere a importância do estudo de Geometria como forma da construção do pensamento matemático, como é dito em:

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (Brasil, 1997. p. 39)

⁶ Etimologia é um campo de estudo da linguística que trata da história ou origem das palavras e da explicação do significado de palavras através da análise dos elementos que as constituem.

Assim sendo, o conhecimento geométrico é para além de um simples saber matemático, um saber humano, pois a partir dele é possível construir a noção de mundo necessária para a vivência e evolução.

Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) é afirmado que “A geometria analítica tem origem em uma ideia muito simples, introduzida por Descartes no século XVII, mas extremamente original: a criação de um sistema de coordenadas que identifica um ponto P do plano com um par de números reais (x, y)” (Brasil, 2002, p. 76). Assim, o estudo de Geometria Analítica difere do estudo de área e volume, comumente lembrado ao falar dessa área Matemática.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio (PCN+) afirmam que a “Geometria analítica tem como função tratar algebricamente as propriedades e os elementos geométricos.” (Brasil, 2002, p. 124)

Diante do exposto, é notório a relação entre a geometria e a álgebra presente na Geometria Analítica, assim como é dito pelo OCEM em “O trabalho com a geometria analítica permite a articulação entre geometria e álgebra. Para que essa articulação seja significativa para o aluno, o professor deve trabalhar as duas vias” (Brasil, 2002, p. 77).

Grando (2008, p.40) afirma que “Geralmente os alunos chegam ao ensino superior com pouco ou nenhum conhecimento básico de geometria.”. Com base nisso, a dificuldade dos estudantes do Ensino Superior em Geometria Analítica se deve ao modo que foi ensinado em seu ensino básico, uma vez que é nele que devem ser feitas as percepções e construções necessárias para a visão de Geometria e de mundo.

Assim, urge a necessidade de mostrar a importância da geometria desde o ensino fundamental ao Ensino Superior. Sob essa perspectiva, Lorenzato (1995, p. 5) explica: “Sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da matemática torna-se distorcida”. Desse modo, a importância da Geometria está além do conhecimento matemático, mas para o conhecimento de mundo, ainda que esse conhecimento seja feito de forma imperceptível, como completa Lorenzato (1995)

Mesmo não querendo, lidamos em nosso cotidiano com as ideias de paralelismo, perpendicularismo, congruência, semelhança, proporcionalidade, medição (comprimento, área, volume) simetria:

seja pelo visual, seja pelo uso no lazer [...] cotidianamente estamos envolvidos com a Geometria. (Lorenzato 1995, p.5)

Para entender Geometria Analítica é necessário compreender os conceitos de reta, ponto e coordenadas no plano cartesiano, para assim poder calcular itens necessários no estudo, como a diferença entre dois pontos, a equação de uma reta, a equação de uma circunferência, o raio de uma circunferência e outros elementos. A partir desses conhecimentos é possível observar características que sejam presentes individualmente nesses elementos, perceptíveis em diferentes representações, como a representação gráfica e a representação na escrita algébrica, cada uma apresentando a sua particularidade necessária para o resultado buscado.

Neste estudo, trabalharemos com as circunferências presentes na representação algébrica como: $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$; com as retas que segue a lei de formação $y = ax + b$; e com a parábola $y = ax^2 + bx + c$, com o propósito de observá-las em diferentes tipos de representação, da sua escrita algébrica ao comportamento de seu gráfico.

3 REGISTRO DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

A teoria dos Registros de Representações Semióticas é uma abordagem educacional proposta por Raymond Duval (2009, 2010, 2011, 2012), um pesquisador francês em educação matemática.

A teoria apresentada utiliza a base que o estudante compreendeu o conteúdo de forma significativa se ele consegue transitar em mais de uma representação semiótica, isto é, se o aluno percebe que o objeto matemático não é sua representação.

Quando se fala de representação, imagina-se objetos matemáticos em suas mais diversas formas, como um símbolo, uma notação, a escrita usada. De mesmo modo, uma equação, seu gráfico, um número, uma circunferência, ou uma função que a represente. Isso diz que um objeto matemático não pode ser confundido com a representação que está sendo produzida dele (Duval, 2012).

Uma vez que na matemática os objetos podem ser escritos de forma diferente e ainda assim apresentarem o mesmo significado, ou valor, é o caso dos objetos: " 2^0 ", " $3-2$ " e " $6/6$ ", todos representam o mesmo valor numérico no final, o número um, mas cada um tem suas características e propriedades diferentes que são vistas de forma única em cada objeto; no caso da potência, pelas propriedades sabemos que todo e qualquer número, diferente de zero, elevado a zero tem valor um; ou no caso da subtração, subtrair o antecessor de um número, obtém-se sempre o número um, ou a divisão de um número por ele mesmo, que apresenta também o valor um. Nem sempre esses objetos são perceptíveis, embora eles sempre estejam presentes e por isso é importante efetuar transformações entre eles, como afirma Duval (2012, p. 2)

Não obstante, as diversas representações semióticas de um objeto matemático são absolutamente necessárias. De fato, os objetos matemáticos não estão diretamente acessíveis à percepção ou à experiência intuitiva imediata, como são os objetos comumente ditos "reais" ou "físicos". É preciso, portanto, dar representantes. E por outro lado, a possibilidade de efetuar tratamentos sobre os objetos matemáticos depende diretamente do sistema de representação semiótico utilizado. (Duval 2012, p. 2)

No entanto, as representações semióticas podem ser confundidas com as representações mentais, estas estão ligadas a imagens produzidas na mente do

indivíduo e as conceitualizações antes aprendidas sobre o objeto, perante uma situação proposta.

As representações mentais recobrem o conjunto de imagens e, mais globalmente, as conceitualizações que um indivíduo pode ter sobre um objeto, sobre uma situação e sobre o que lhe é associado. As representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representações que têm inconvenientes próprios de significação e de funcionamento. (Duval 2012, p. 4)

Por outro lado, as representações semióticas vão além disto, elas são construídas a partir de um conjunto de signos que pertencem às representações constituídas do mesmo objeto. Um gráfico, uma figura geométrica, um texto em sua língua materna, estas são representações semióticas, que possuem sistemas semióticos diferentes.

Ambas as representações citadas possuem papéis importantes para o desenvolvimento de pensamento, e não podem ser limitadas. A representação mental é facilmente confundida como uma simples exposição da representação semiótica, com o intuito de comunicar o que se pensa, e torná-la visível. Este pensamento por sua vez é enganoso, uma vez que cada uma desempenha um papel fundamental. A representação mental depende de uma interiorização da representação semiótica, uma vez que ela é a interiorização do que se foi aprendido (Duval, 2012). Desta maneira, as duas representações corroboram para a realização de diferentes funções e pensamentos cognitivos, como a objetivação e a produção de conhecimento.

Sendo assim, não é possível dizer que a representação semiótica é somente a exteriorização da representação mental, uma vez que para o desenvolvimento da segunda precisa de uma interiorização de conhecimento da primeira. Além disso, somente na representação semiótica é possível realizar algumas abordagens como o tratamento e a conversão, presentes na ideia do pensamento cognitivo (Duval, 2012).

No campo da Geometria Analítica, podemos observar essas diferentes representações de um mesmo objeto, uma vez que ao estudar essa área da matemática, nos deparamos com gráficos e escritas algébricas o tempo todo, e transitamos entre esses em um mesmo problema matemático. É perceptível, por exemplo, ao falar de equação da reta ou equação da circunferência, onde ambas

possuem sua escrita algébrica e sua representação gráfica, além de utilizar a língua materna para que possa explicar o que foi realizado.

Dessa forma, entendemos como registro de representação semiótica o sistema de signos, sejam eles em figuras, gráficos, explicação ou texto em língua materna e escrita algébrica, que possua singularidades e sentidos únicos, capazes de permitir a formação, o tratamento e a conversão entre os diferentes tipos de registros de um mesmo objeto. Essas diferentes atividades cognitivas desempenham um papel importante na construção do conhecimento e possuem características próprias.

3.1 TRANSIÇÕES ENTRE REGISTROS DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS

Nos Registros de Representações Semióticas, existe o conceito que pode ser considerado como um dos mais importantes, e é também o conceito que embasa essa pesquisa, a transição entre os diferentes Registros de representação semióticas.

As transições entre os registros permitem observar o nível de entendimento que o discente está em relação ao conteúdo trabalhado, e são divididas em três tipos: a formação, o tratamento, e a conversão. Esses fazem parte da semiose, Duval (2012) afirma que para que um Registro de Representação seja um sistema Semiótico, são necessárias essas três atividades fundamentais ligadas à semiose. De maneira geral, essas transições possibilitam o docente perceber se o estudante conseguiu atingir o objetivo esperado com o estudo de forma positiva, caso o discente consiga realizar o tratamento ou a conversão do objeto estudado.

A *formação* de uma representação identificável pode ser vista a partir da construção de um objeto de estudo, desse modo, é necessário que se pense no conteúdo a ser trabalhado, os seus dados e suas relações. A *formação* está presente no enunciado de uma frase, na construção de um texto, elaboração de uma questão, em uma figura. E segue as regras que são próprias do registro onde está sendo construído, isto é, respeitando as regras gramaticais se estiver sendo elaborado um texto, uma frase ou um enunciado, visto que está sendo escrito em sua língua materna, mantém-se as regras já conhecidas, ou outras regras, como regras formais para um sistema formal.

O *tratamento* é uma transformação dentro de um único tipo de registro, é uma transformação realizada internamente, sem a mudança de um registro de representação para outro, ou seja, não mudamos seu estado. O tipo mais comum de tratamento são os cálculos, uma vez que ao resolver uma equação, realizamos as operações que são necessárias sem que mude sua representação.

A *conversão* também é um tipo de transformação entre registros, porém nesse tipo de transformação se utiliza mais de um tipo de registro de representação semiótica. Podendo converter uma escrita algébrica em um gráfico, por exemplo, ou o contrário, ou uma figura que se converte em um texto em sua língua materna, estas são conversões entre diferentes tipos de Registros de Representação. Na geometria analítica é comum esse tipo de transformação, uma vez que as questões pedem para que se realize a construção gráfica a partir da equação da reta ou equação da circunferência, ou o contrário, uma vez que é possível perceber o raio da circunferência a partir da observação do gráfico, bem como da observação da equação onde a característica que apresenta o raio de uma circunferência na equação está presente após a igualdade, assim como outras características do objeto matemático.

O presente estudo utiliza a transformação por meio da conversão e do tratamento na realização da coleta de dados, a observação dos erros e acertos dos estudantes a partir das jogadas realizadas em consonância com a argumentação em sua língua materna durante o processo da pesquisa serão essenciais para reunir os dados necessários capazes de responder à questão de pesquisa.

Decorre que, a presente pesquisa utiliza elementos da Geometria Analítica que necessitam de diferentes Registros de representação semiótica para sua resolução, uma vez que cada representação dos mesmos objetos apresentam características particulares, necessárias para o desenvolvimento do pensamento matemático, e, por tanto, para a construção do conhecimento. Os elementos utilizados são: a reta, a circunferência, e a parábola, falaremos então das Representações Semióticas presentes nesses elementos.

Os elementos citados apresentam características individuais em cada uma de suas representações, as representações algébricas dos elementos da reta e da parábola apresentam coeficientes onde são capazes de analisar o tipo de função apresentada, a inclinação da função e elementos como pares ordenados. No caso

da circunferência, é possível perceber em sua representação algébrica, o tamanho de seu raio e o par ordenado onde centraliza a circunferência. Esses mesmos elementos podem ser vistos quando observadas as representações gráficas, podendo então estabelecer relações.

Os discentes encontram maiores dificuldades na interpretação de representações gráficas e em analisar as informações disponíveis nesse tipo de representação. Para Duval (2011), esse feito está diretamente relacionado em como é apresentado esses conceitos a partir do ensino e de livros didáticos, pois em muito se observa a conversão da representação algébrica para a representação gráfica, utilizando a construção ponto a ponto, todavia é a passagem contrária que gera problemas na interpretação, e neste caso, a abordagem ponto a ponto não é adequada para a conversão.

De acordo com Duval (2011) existem três tipos de tratamento que podem ser utilizados na representação gráfica e que cada um apresenta características que podem ser usadas de acordo com o que se busca nessa representação, são eles: a abordagem ponto a ponto, a abordagem de extensão do traçado efetuado e a abordagem de interpretação global de propriedades figurais.

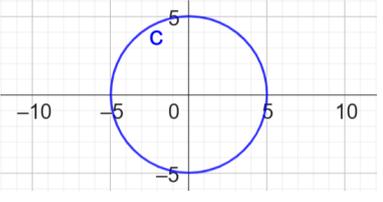
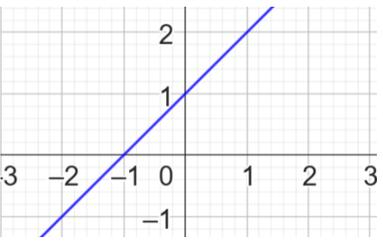
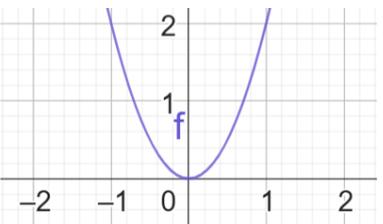
A abordagem ponto a ponto é feita quando um par de números permite identificar um ponto, e assim, um ponto permite observar um par de números, essa abordagem é melhor usada quando o objetivo é traçar um gráfico correspondente à equação. Depois, a abordagem de extensão do traçado efetuado, essa é explicada como uma representação mental apoiada em um conjunto infinito de pares ordenados, está além do que é observado no gráfico, é levado em consideração não o que se observa no gráfico, mas o que vai além dele. Por fim, a abordagem de interpretação global de propriedades figurais, que diferente das abordagens anteriores, essa não está mais em um só sistema de representação, é aqui onde se faz uma relação entre a representação algébrica e a representação gráfica, assim, Duval (2012), afirma que “Com esta abordagem não estamos mais na presença da associação ‘um ponto - um par de números’, mas na presença da associação ‘variável visual de representação - unidade significativa da expressão algébrica’”.

O processo de ensino não costuma usar a abordagem de interpretação global como estratégia, assim dificultando a aprendizagem do discente em momentos de

utilizar das representações gráficas e observações de suas características, que pode contribuir para compreender conceitos como a inclinação das retas e parábolas, bem como o raio de uma circunferência.

Tratemos então do estudo das Representações Semióticas com a abordagem de interpretação global, onde podem ser comparadas as representações algébricas e gráficas utilizando as propriedades referentes ao seu objeto, isto é, as características necessárias para comparar as duas representações, de modo que seja possível converter da álgebra para a representação gráfica, mas principalmente, da sua recíproca, onde os estudantes apresentam maiores dificuldades. Observe a interpretação global e as transições entre os diferentes tipos de Registros de representação semiótica no Quadro 1.

Quadro 1 - Diferentes Representações Semióticas dos objetos estudados

Representação Algébrica	Representação Gráfica	Língua Materna
$(x - a)^2 + (y - b) = r^2$		O lugar geométrico dos pares ordenados (x,y) equidistantes do centro $C(a,b)$ de medida r .
$y = ax + b$		O conjunto de pontos feitos de pares ordenados (x,y) que satisfazem a lei de formação $y = ax + b$, onde a difere de zero
$y = ax^2 + bx + c$		O conjunto de pontos feitos de pares ordenados (x,y) que satisfazem a lei de formação $y = ax^2 + bx + c$ onde a difere de zero

Fonte - Produzido pelo Autor (2025)

A partir das representações vistas no Quadro 1 é possível transitar entre todas, observando suas características e propriedades. Na circunferência pode-se analisar, a partir do seu gráfico, qual o par ordenado que representa o seu centro, definindo assim o ponto (a,b) , necessário para formar a sua representação algébrica,

após visualizar o centro, nota-se o raio presente na circunferência, conseguindo assim toda a sua lei de formação.

No gráfico da função afim os pontos que cruzam os eixos são suficientes para definir a sua lei de formação, o ponto em que a reta cruza o eixo Y é o coeficiente linear, representado pelo coeficiente b , após essa observação fica fácil descobrir o coeficiente angular, representado pela letra a , basta observar um outro ponto do gráfico e substituir seu par ordenado na lei de formação geral da função afim.

Por fim, na parábola, é possível observar a posição de sua concavidade a partir do coeficiente a , pois quando positivo apresenta a concavidade para cima, e quando negativo, para baixo, o coeficiente c é o ponto onde a parábola cruza o eixo Y do plano cartesiano.

Alguns métodos podem ser utilizados para realizar as transições, sejam elas quaisquer uma das citadas, a formação, o tratamento e a conversão, como cálculos mentais, cálculos escritos, observações de características presentes em um determinado tipo de representação, como pontos no gráfico ou coeficientes em sua lei algébrica. Para isso, algumas ferramentas podem facilitar esses processos, de modo que o estudante consiga transitar entre as representações de forma mais clara, ou com mais segurança. Uma das estratégias utilizadas pode ser a Gamificação, como forma de motivar os estudantes e facilitar os cálculos, deixando mais atrativo e podendo favorecer o ambiente de ensino e aprendizagem.

4 GAMIFICAÇÃO

Nesta seção estudaremos o conceito de Gamificação e suas atribuições práticas, bem como entenderemos seu significado e suas aplicações, além da sua popularização. Serão mostrados aplicativos que utilizam essa estratégia e estão presentes na vida cotidiana de diversas pessoas, ademais o capítulo visa mostrar a relação entre a Gamificação e Educação Matemática.

O termo Gamificação se popularizou nos primeiros anos da década de 2000, onde os primeiros artigos e trabalhos começaram a aparecer utilizando o termo em questão, estudando essa área, suas nuances e possibilidades de aplicações. Inicialmente, o conceito foi criado visando o marketing, a estratégia de empresas, a motivação dos trabalhadores e a fidelização de clientes, afirma Figueiredo (2016). A Gamificação era pensada como uma maneira que as empresas adotariam para melhorar seu funcionamento.

Os estudos acerca do tema envolvendo a educação são, de maneira geral, recentes, as primeiras publicações começaram a surgir a partir de 2013, afirma Gomes (2017). É importante salientar que a Gamificação é na verdade uma estratégia de motivação e ensino que vem sendo construída ao longo dos anos, e não uma teoria criada, sendo assim, entende-se que não existe um único referencial que descreva o conceito, mas sim diversos estudos que possibilitam uma compreensão geral, completa Gomes (2017).

A Gamificação pode ser definida, de maneira geral, como o uso de elementos de jogos em ambientes que não são de jogos (Figueiredo, 2016; Mendes, 2019; Prazeres, 2019), utilizando pontuações, níveis, premiações, fases, ou qualquer elemento comum em jogos que possam servir de motivação para um melhor desempenho e resultado, sejam eles acadêmicos ou para outros fins.

Essa estratégia, de acordo com Burke (2015), tem o objetivo de motivar as pessoas a atingirem seus objetivos pessoais, alterando seus hábitos e comportamentos, desenvolvendo habilidades e estimulando a inovação, e por consequência, a instituição que utiliza de tal estratégia se beneficia com os resultados gerados e obtidos individualmente.

Por conseguinte, a Gamificação pode ser pensada além de somente atribuir pontuações ou sistemas de medalhas em qualquer situação existente, é necessário compreender a motivação gerada através dela.

O objetivo desse conceito não é deixar as tarefas mais divertidas, tampouco deve ser utilizado de qualquer forma, para qualquer situação. É preciso estudar o ambiente onde se deseja implementar o processo de Gamificação, bem como o meio social existente nesse ambiente, analisando de fato se a estratégia melhoraria o desempenho individual, para assim melhorar o desenvolvimento coletivo e obter resultados significativos no órgão desejado (escola, empresa, hospital, etc.). Atrelado a esse pensamento, Prazeres (2019, p. 24) afirma:

A gamificação não deve ser apresentada como a solução de todos os problemas de motivação ou para qualquer situação de aprendizagem, ela necessita de metodologia específica e tão pouco é fácil de realizar, a gamificação é um processo que requer trabalho e cuidado (tal qual produção de uma aula, sequência didática ou de um jogo de tabuleiro ou digital) (Prazeres 2019, p. 24).

Assim, o processo de Gamificação não consiste em apenas deixar legal e divertido, mas uma estratégia para gerar motivação em tarefas que são necessárias, tanto para benefícios próprios, quanto para benefícios de Escolas, empresas e órgãos públicos.

4.1 ESTRATÉGIAS DE GAMIFICAÇÃO NA PRÁTICA

A Gamificação como forma de estratégia em obter recompensas, passar de níveis, ganhar medalhas, avançar etapas, motiva o público desejado a participar mais ativamente da atividade proposta, visando isso, algumas empresas utilizam desse conceito para fazer usuários utilizarem seus aplicativos, gerando um benefício próprio ao usar, e gerando um resultado positivo para a empresa que fornece.

Sendo assim, algumas empresas buscando serem mais utilizadas, usam os recursos de Gamificação, um caso delas é a Nike, empresa de artigos esportivos, que tem como um de seus produtos tipos de tênis, sejam eles de corrida, de basquete, ou outros esportes. Desse modo, a empresa lançou um aplicativo de corrida, chamado “Nike Run Club”, dentro do aplicativo é possível obter desafios de corrida que geram recompensas dentro do próprio aplicativo, isso motiva os

corredores a continuar praticando o esporte mesmo nos dias mais preguiçosos, possibilitando uma melhora individual e gerando uma boa visibilidade para a Nike.

Seguindo a categoria de esportes, existem diversos aplicativos disponíveis nas lojas de aplicativos dos celulares, de qualquer sistema operacional, que utilizam estratégias de Gamificação para motivar os usuários, é o caso do aplicativo “GymRats”, essa plataforma possibilita que se criem desafios pessoais em salas compartilhadas com colegas relacionadas a atividade física, atribuindo pontos de acordo com as preferências do grupo. Dessa maneira, o grupo pode escolher pontuar os integrantes que mais foram à academia durante a semana, ou que mais praticaram atividades físicas durante o mês, ou trimestralmente, semestralmente, com o tempo desejado. A plataforma atribui a esses usuários uma classificação dentro do aplicativo que permite mostrar quem estaria à frente das pontuações, motivando os outros usuários a irem mais vezes à academia e praticarem atividades físicas, melhorando assim sua performance, seus hábitos saudáveis e individuais.

Atrelado a esse sistema de pontuações e seguindo para a área educacional, a plataforma Duolingo também usa métodos de Gamificação para transformar os usuários em pessoas falantes de outras línguas. Dentro da plataforma é possível aprender diversas outras línguas, como: inglês, espanhol, alemão, francês e italiano por meio do sistema de pontuações, onde para cada dia de aula feito se ganha uma quantidade de experiência, e um dia de ofensiva - dias em sequência que foram cumpridas as metas e desafios diários - permitindo assim, que os utilizadores consigam um melhor desempenho individual e aprendizado, fazendo com que a motivação surja para não desistirem de uma melhoria pessoal. Ademais, a plataforma também conta com outros tipos de aprendizado como música e a própria matemática.

Todos esses aplicativos citados utilizam a estratégia de Gamificação como forma de fazer seus usuários continuarem conectados e utilizando sua plataforma, gerando a motivação pessoal dos utilizadores, bem como o resultado desejado para a empresa.

4.2 GAMIFICAÇÃO E ENSINO DE MATEMÁTICA

Sob o olhar da construção do saber matemático, o aplicativo “Toon math” propõe aos usuários uma forma de praticar matemática, especificamente as operações básicas, enquanto se diverte com um jogo de corrida. Durante o jogo, a pessoa que faz o uso do aplicativo deve passar por obstáculos de pedras, saltando sobre eles ou desviando para os lados, enquanto pega suas moedas, ainda assim, existem recompensas que podem ser adquiridas ao longo da trajetória e para que essas possam ser pegadas, é necessário responder um cálculo matemático que envolve as 4 operações. O jogador pode escolher a intensidade das perguntas entre: muito fácil, fácil, médio, difícil e muito difícil, desse modo pode avançar com o decorrer dos dias usando o app.

Dessa maneira, a Gamificação está presente também no contexto do ensino de matemática, ela emerge como uma forma de facilitar o processo de ensino e aprendizagem para estudantes, a partir de práticas ativas e como uma metodologia inovadora de ensino. Assim sendo, o tópico seguinte visa mostrar a relação existente entre o Ensino de Matemática e o processo de Gamificação dentro da sala de aula.

A Gamificação enquanto estratégia pedagógica visa mostrar ao discente a capacidade de aprender matemática de uma forma diferente do ensino chamado tradicional, focado na memorização e atos repetitivos de resolução de exercícios, não que esses não sejam importantes, pois a prática leva ao resultado. Porém, utilizar motivações diferentes para que possam engajar os estudantes na aula é o que possibilita a Gamificação.

A integração de elementos de jogos dentro da sala de aula, pode fazer com que o aluno construa o interesse e desperte curiosidade para aprender, gerando assim motivação para desenvolver os conceitos necessários que são abordados durante a aula. É o que afirma Souza (2023)

Os jogos, quando incorporados ao ensino, não apenas trazem a Matemática para um contexto significativo e culturalmente relevante, mas também respeitam a natureza inquisitiva e autônoma dos alunos, proporcionando um terreno fértil para a aprendizagem integral (Souza *et al* 2023, p. 4).

A partir da Gamificação é possível criar um ambiente interativo com diversos sistemas, seja de pontuação, premiação, níveis ou qualquer outro elemento do mundo dos jogos, onde o aluno se sinta desafiado para realizar as tarefas propostas e consiga as pontuações e passagens de níveis que poderão dinamizar o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de uma maneira eficaz e inovadora, permitindo ao aluno sua evolução pessoal como estudante e possibilitando melhores resultados, e ao órgão, ou seja, a escola, metodologias de ensino necessária para melhores desempenhos de seus estudantes.

O processo de Gamificação pode ser feito a partir de vários métodos, considerando a estratégia, se será utilizada de forma online ou com materiais manipuláveis, ou por meio da construção de jogos ou apenas com elementos levados para pontuações e sistemas de games. Nesse caso, o *Scratch* foi utilizado como ferramenta primordial para a construção de um sistema gamificado no ambiente acadêmico, possibilitando a criação de um jogo para ser implementado no processo de avaliação, ensino e aprendizagem de geometria analítica.

5 SCRATCH COMO RECURSO DO PROCESSO DE GAMIFICAÇÃO

Nesta seção abordaremos como a plataforma de criação e programação “*Scratch*” funciona, assim como seus usos e possibilidades, seus mecanismos de controle, comandos e linguagem de programação. Outrossim, iremos simular a criação de um jogo, como forma de percepção de funcionamento do *software* e comandos utilizados.

A plataforma *Scratch* surge como mecanismo de realização desta pesquisa. Ela é uma linguagem de programação que está disponível de forma online, desenvolvida pelo Media Laboratory do Massachusetts Institute of Technology (MIT) com o objetivo de ajudar iniciantes a começar no mundo da programação, sem que necessariamente se conheça algum tipo de linguagem, como: Python, Java, TypeScript, e outras mais, nem que seja especialista em alguma delas.

O *Scratch* possui um acervo de personagens, cenários e objetos já disponíveis para utilizar na criação de um jogo, sem que necessariamente passe por um processo de criação visual também, com isso os criadores podem dedicar muito mais tempo para aprender e focar na parte estrutural da programação.

Para programar dentro da plataforma, é utilizado o sistema de arrastar e soltar o comando que se deseja, no objeto ou personagem desejado. Sendo necessário somente que os comandos tenham sentido sintaticamente, já que utiliza a linguagem para o recurso de programação.

A própria plataforma disponibiliza vídeo aulas para os usuários, capaz de fazer o criador aprender do zero como se programa, qual a funcionalidade de cada comando, como utilizar os comandos, quais estratégias usar para atingir o objetivo do jogo criado, como utilizar os personagens e cenários, e diversas outras aulas, o que torna a plataforma completa e disponível para aprendizagem.

A partir do *Scratch*, pode-se construir games com teor puramente de entretenimento, até jogos educativos, ou o que sua criatividade permitir, as possibilidades são incontáveis. Os jogos podem ser desde jogos de corrida, a jogos de tabuleiro, cartas, ou perguntas e respostas, depende do que se busca com sua criação. A plataforma disponibiliza alguns personagens e cenários prontos para que se realize a programação como se deseja, porém também pode criar cenários e

personagens e importar para dentro da plataforma, desse modo deixando a criação com detalhes únicos.

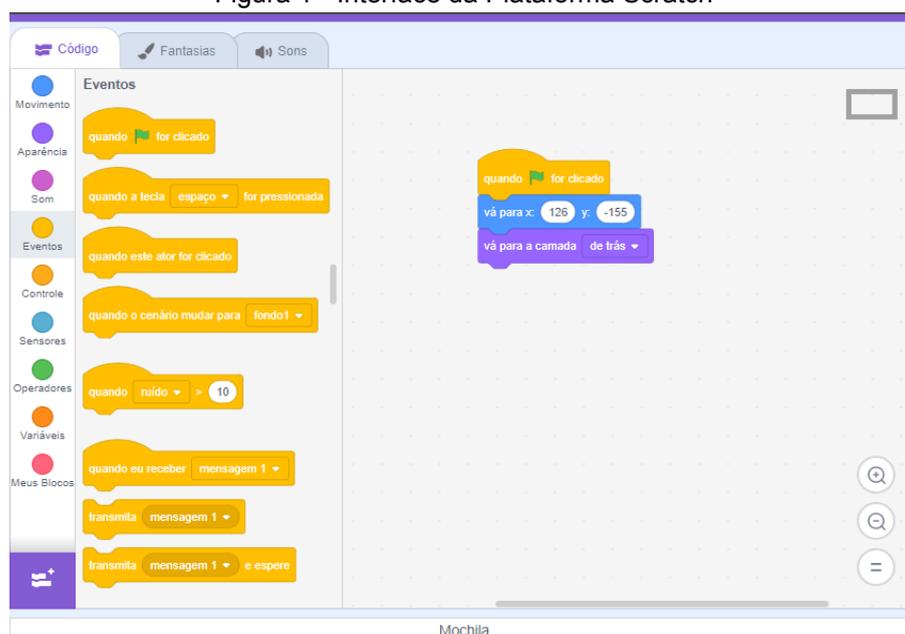
Na plataforma do *Scratch* existe uma galeria de jogos já criados, onde é possível jogar as criações de outros usuários, além de observar a programação feita para aquele jogo ser executado, fazendo uma cópia do projeto a plataforma permite que você aprenda e observe como foi construído, além de editar a programação para uma nova experiência ou para entender os comandos que foram utilizados, e quais tipos desses comandos podem ser alterados.

A presente pesquisa utiliza a plataforma *Scratch* para a criação de um jogo competitivo onde os dados serão coletados e analisados. Dessa forma, surge a necessidade de apresentar com mais detalhes a referida plataforma e os comandos básicos que podem ser utilizados para a criação desse e de outros jogos que possibilitam a aprendizagem por meio de estratégias de gamificação.

5.1 COMANDOS DO SCRATCH

O sistema separa os comandos por categorias, sendo estas: Movimento, Aparência, Som, Eventos, Controle, Sensores, Operadores, Variáveis e Meus Blocos. Cada comando possui uma cor específica, o que possibilita ao criador uma melhor visualização do trabalho que está sendo executado.

Figura 1 - Interface da Plataforma Scratch



Fonte: Produzido pelo Autor (2025).

Os comandos possibilitam ao criador a construção do jogo por meio da formulação de frases e situações que se deseja que ocorra. A Figura 1 mostra a simulação do início da programação, foram adicionados um comando de Evento, simbolizado pela cor amarela, um comando de Sensor, simbolizado pela cor azul e um comando de Aparência, simbolizado pela cor roxa. Neste caso, o Evento é: quando a bandeira verde for clicada, o personagem terá então que se dirigir para a coordenada desejada (comando de Sensor), e após isso, ir à camada de trás, ou esconder-se (comando de Aparência).

Na Figura 1 é possível observar os outros comandos de movimento existentes na plataforma, capazes de construir jogos e situações, como por exemplo “quando a tecla ‘espaço’ for clicada”, esse evento permite que aconteça a situação desejada depois que a tecla for pressionada, percebe que o nome “espaço” está dentro de um retângulo de modificação, isso permite que a tecla a ser clicada possa ser mudada para qualquer uma do teclado que o criador desejar.

Com os comandos apresentados é possível criar jogos, de acordo com os objetivos que se queiram atingir, dos mais diversos estilos e tipos, sejam de corrida, perguntas e respostas, cartas, peças, dominó e uma infinidade de possibilidades, assim, é possível que se adapte a plataforma de acordo com a finalidade desejada. Com relação ao presente trabalho, os referidos comandos foram utilizados para elaborar um jogo de dominó capaz de mandar peças aleatórias e distintas a cada partida, possibilitando novas estratégias e combinações, envolvendo a habilidade de conversão de registros de representação de objetos matemáticos da geometria analítica. No capítulo 7 veremos a criação deste jogo como um dos resultados desta pesquisa.

6 METODOLOGIA

Esta seção busca falar sobre a caracterização da pesquisa, bem como seu processo metodológico e a criação dos recursos necessários para que a realização dela fosse possível. Desse modo, a seção está dividida em subtópicos, seguindo a ordem: caracterização da pesquisa; participantes; instrumentos; estratégia de análise; e etapas da pesquisa.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para Silveira e Córdova (2009, p. 31) a pesquisa “possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar. A pesquisa é um processo permanentemente inacabado”, isto é, cada pesquisa realizada pode ser a chave de uma nova pesquisa, torna-se um ciclo. Ademais, aproxima o pesquisador do objeto estudado, assim sendo, é importante que se escolha uma abordagem correta para o objetivo buscado da pesquisa, possibilitando melhores resultados alinhados com os ideais a serem tratados.

Dessa forma, o presente trabalho trata de uma pesquisa cujo objetivo é analisar o comportamento de estudantes de acordo com uma teoria estudada. Tem a sua caracterização pelo método qualitativo de abordagem, uma vez que os resultados serão analisados de forma descritiva. Para Godoy (1995)

A pesquisa qualitativa é descritiva [...] desempenhando um papel fundamental tanto no processo de obtenção dos dados quanto na disseminação dos resultados. [...] Os dados coletados aparecem sob a forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, videoteipes, desenhos e vários tipos de documentos. Visando à compreensão ampla do fenômeno que está sendo estudado, considera que todos os dados da realidade são importantes e devem ser examinados. O ambiente e as pessoas nele inseridas devem ser olhados holisticamente: não são reduzidos a variáveis, mas observados como um todo (Godoy 1995, p. 62-63).

Assim, a abordagem qualitativa está alinhada aos objetivos da pesquisa, uma vez que busca-se analisar o processo das jogadas, observando os erros e acertos cometidos durante o jogo, e as justificativas utilizadas durante a partida, de modo que seja observado as etapas e o desenvolvimento, e não somente o resultado final do jogo. Atrelado a esse pensamento, Gil (2002, p. 41) afirma que “pesquisas

descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, e pretendem determinar a natureza dessa relação”. Assim, buscam entender a fundo o objeto estudado, verificando todas as etapas até que se obtenha uma resposta ao problema em questão.

6.2 PARTICIPANTES

O público alvo desta pesquisa são estudantes de graduação do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), do Campus Acadêmico do Agreste (CAA), o campus é localizado na cidade de Caruaru - PE, na região do Agreste Pernambucano, fica a 135 km da capital pernambucana, o Recife. O CAA foi o primeiro campus da UFPE a ser construído no interior, inaugurado em março de 2006, com o total de cinco cursos - Administração, Ciências Econômicas, Design, Engenharia Civil e Pedagogia -, atualmente, o espaço conta com 13 cursos ativos, foram implantados: Matemática-Licenciatura, Química-Licenciatura, Física-Licenciatura, Licenciatura Intercultural Indígena, Medicina, Comunicação Social, Engenharia de Produção, e o Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Os participantes são estudantes da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, do período que se refere a 2024.2. Essa turma foi escolhida pois teoricamente é uma turma que está no segundo semestre da graduação e, portanto, também cursa a disciplina de Geometria Analítica, que compõe a grade curricular do segundo semestre do curso de Química-Licenciatura. Dessa forma, todos os participantes já tiveram contato com a disciplina proposta, possibilitando os dados necessários para realização da pesquisa. Os estudantes participaram de forma voluntária. No total, 18 (dezoito) participantes se disponibilizaram.

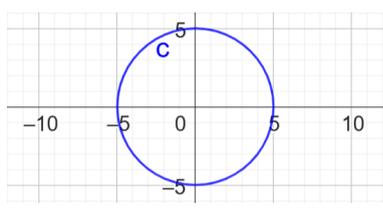
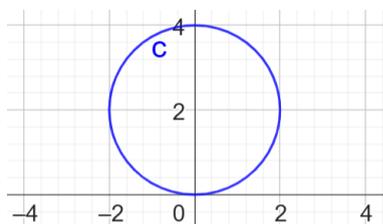
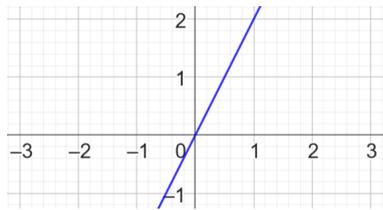
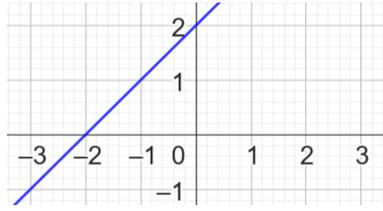
Para realização da pesquisa, os participantes foram postos em duplas, escolhidas aleatoriamente, por se tratar de um jogo competitivo, cada um jogou contra sua dupla, a fim de buscar sua própria estratégia e vencer seu oponente em um jogo que dependia dos conhecimentos de Geometria Analítica.

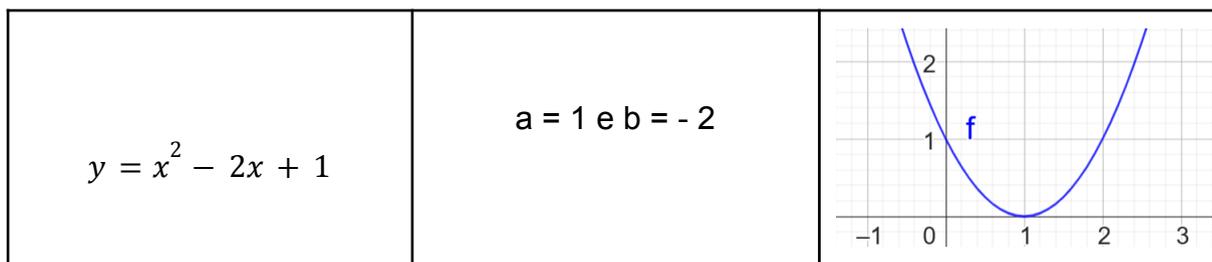
6.3 INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

O jogo desenvolvido para coleta de dados nesta pesquisa foi uma adaptação do dominó, onde o objetivo é analisar se os estudantes conseguem realizar as transições entre os diferentes tipos de registro de representação semiótica presentes nas peças, observando adequadamente as características dos gráficos e realizando as conexões com as representações algébricas presentes nas peças.

Observe, no Quadro 2, os objetos matemáticos propostos, e suas respectivas representações, utilizados para confecção das peças do dominó. Cada peça, exceto a carroça, foi composta por dois objetos matemáticos com duas representações diferentes.

Quadro 2 - Objetos matemáticos presentes no dominó

Representação Algébrica	Características	Representação Gráfica
$(x - 0)^2 + (y - 0)^2 = 5^2$	$r = 5$	
$(x - 0)^2 + (y - 2)^2 = 2^2$	$r = 2$	
$y = 2x$	$a = 2$ e $b = 0$	
$y = x + 2$	$a = 1$ e $b = 2$	



Fonte - Produzido pelo Autor (2025)

O estudante deveria observar as características dos gráficos capazes de definir a sua lei de formação, ou, a sua recíproca, analisar a lei de formação e conectar com o gráfico que apresenta suas características, realizando, assim, conversões entre essas representações. As características escritas também de forma algébrica deveriam ser conectadas com a sua lei de formação correspondente, assim o estudante estaria realizando a conversão entre as Representações Semióticas dos objetos.

As equações da reta $y = 2x$; e $y = x + 2$ foram escolhidas com a intenção de investigar se o estudante compreende a diferença entre os coeficientes lineares e angulares e sua relação com o comportamento do gráfico; a equação da parábola $y = x^2 - 2x + 1$ foi escolhida com o objetivo de compreender como o estudante relaciona os coeficientes a , b e c com o gráfico da parábola, e, por fim, as circunferências $(x - 0)^2 + (y - 0)^2 = 5^2$; e $(x - 0)^2 + (y - 2)^2 = 2^2$ foram utilizadas com o intuito de observar como os estudantes relacionam suas características gráficas com sua representação algébrica.

Para a coleta dos dados era necessária a gravação da tela e do áudio dos participantes da pesquisa, para isso foi utilizado o sistema *Windows Game Bar*, disponibilizado pela Microsoft nos computadores que possuem o Windows como o sistema operacional, capaz de gravar todo movimento realizado na tela do dispositivo, bem como o movimento do mouse e cursor e o áudio do ambiente. A escolha dessa técnica se deu pois os participantes jogavam ao mesmo tempo em computadores diferentes e, para obter todos os registros de Representações Semióticas, foi necessário o registro de sua língua materna, oralmente, então o recurso de áudio era indispensável.

Antes de iniciar o jogo, todos os participantes foram instruídos sobre as regras e sobre a necessidade de argumentar e justificar para o seu oponente o motivo da escolha da peça, estabelecendo uma relação entre as representações. O

jogo funcionava na modalidade popularmente conhecida como “Burrinho”, isto é, cada jogador começa com apenas três peças, e o objetivo é colocar essas peças no jogo e ficar sem nenhuma, dessa forma ganhando o jogo. Durante a partida, quando nenhuma das peças do jogador tem o mesmo objeto matemático com outro Registro de representação semiótica das que já estão no jogo, deve-se pegar do montante até que obtenha a peça desejada. Os dados foram coletados a partir da visualização das partidas gravadas em áudio e imagem.

6.4 ESTRATÉGIA DE ANÁLISE

O foco para a análise dos dados obtidos foi perceber como essas peças foram colocadas no jogo, verificar se as jogadas estão certas ou erradas, e quais os argumentos que os participantes utilizaram para justificar ao seu oponente o motivo de jogar aquela peça e porque ela está colocada corretamente. Do mesmo modo, o oponente poderia questionar, ou argumentar contra, explicando onde estaria um possível erro por parte do outro jogador, gerando assim uma discussão acerca do conteúdo trabalhado.

Dessa forma, tentou-se atingir o objetivo da pesquisa, uma vez que é possível perceber como cada participante realizou as transições entre os diferentes Registros de representação semióticas, além de observar se o jogo pode ser usado como forma de uma aprendizagem colaborativa.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo analisaremos os resultados da pesquisa. O propósito desta análise está atrelado aos objetivos específicos supracitados ao longo do trabalho. Em um primeiro momento, será apresentado o jogo de dominó criado a partir da plataforma *Scratch* pelo Autor deste trabalho, após isso serão feitas as análises das jogadas dos participantes. De forma geral, iremos investigar como os estudantes realizam as transições entre os diferentes tipos de registros de representações semióticas durante as partidas jogadas. Analisaremos os erros e acertos das duplas em conjunto com a quantidade de jogadas realizadas, além das justificativas e explicações feitas para validar cada uma delas, mostrando assim como tais estudantes realizaram as transições necessárias para ganhar o jogo.

7.1 CRIAÇÃO DO JOGO NO SCRATCH

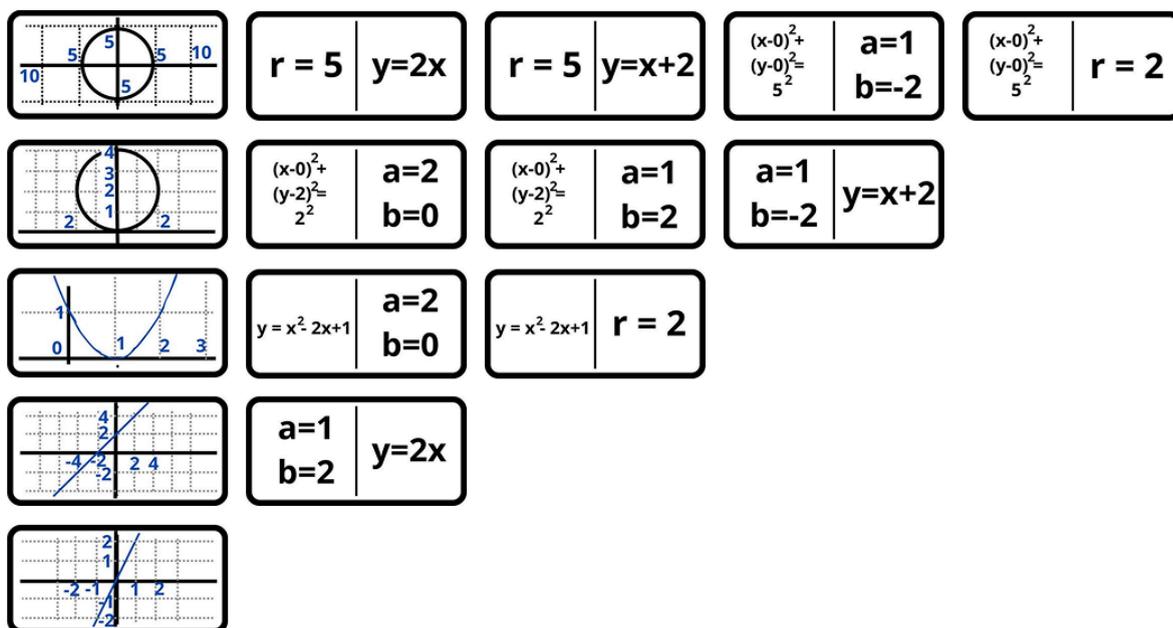
O jogo proposto para a realização da pesquisa foi a adaptação de um dominó⁷ com elementos comuns da Geometria Analítica, como: equações de circunferência, da reta e da parábola, sendo possível observar várias Representações Semióticas desses objetos, tais como: gráficos, leis algébricas e coeficientes de forma singular, de modo que, ao jogar, os participantes poderiam conectar uma peça a outra por meio da associação de suas representações, assim, os números, presentes nas peças originais, foram substituídos por diferentes representações de objetos matemáticos no campo da geometria analítica.

Desse modo, as Carroças⁸ são compostas pelos gráficos de cada objeto matemático, e, para cada representação gráfica, existem dois tipos diferentes de representação, sendo uma contemplando a lei algébrica, e a outra, seus coeficientes lineares ou angulares, no caso da reta e parábola. Com relação à circunferência, há sua representação algébrica e seu raio como características do referido objeto. Assim como está representado na Figura 2:

⁷ disponível em <https://scratch.mit.edu/projects/1059076417/>

⁸ Peças onde os dois lados são representados pelo mesmo número, popularmente conhecidas também como “bucha”, são os casos das peças 6|6; 5|5; 4|4; 3|3; 2|2; 1|1 e 0|0.

Figura 2 - Peças de dominó criadas



Fonte: Produzida pelo autor (2025).

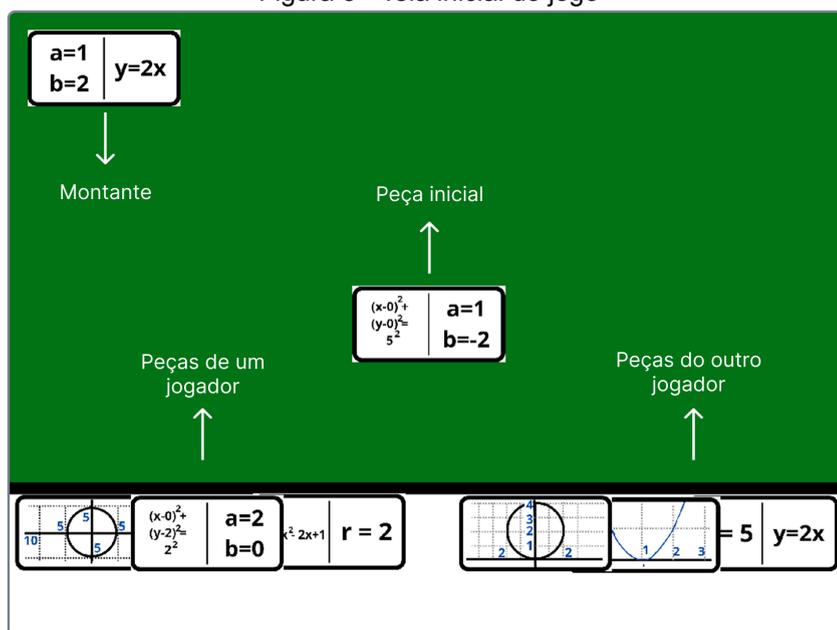
As peças foram construídas pensando em diversas possibilidades, por isso, existem no jogo cinco carroças, e portanto, uma quantidade menor de peças totais. Em um dominó, o cálculo das peças é realizado a partir de um cálculo de Combinação. No caso do dominó tradicional, que contém a numeração de zero a seis, tem-se sete quantidades diferentes, onde calcula-se uma combinação de sete, dois a dois, escolhendo-se de duas em duas quantidades diferentes, pois cada peça possui dois números: $C_2^7 = \frac{7!}{2!(7-2)!}$, assim $C_2^7 = \frac{7*6*5!}{2!*5!}$, portanto $C_2^7 = \frac{7*6}{2}$, logo $C_2^7 = 21$, então o resultado desse cálculo se dá com um total de 21 peças. Ressaltando que não são consideradas as peças com pares de números repetidos, assim, adiciona-se uma peça a mais para cada número, que são as carroças, totalizando 28 peças do jogo.

Neste caso, uma quantidade menor de peças foi produzida, pensando no tempo que os participantes poderiam levar para acabar com suas peças. Desse modo, cinco carroças foram produzidas, e fazendo o cálculo já explicado, totalizaram 15 peças, pois $C_2^5 = \frac{5!}{2!(5-2)!}$, sendo assim, $C_2^5 = \frac{5*4*3!}{2!*3!}$, então $C_2^5 = \frac{5*4}{2}$, e $C_2^5 = 10$, adicionando as carroças, totaliza 15 pedras de dominó produzidas no jogo, assim para definir a quantidade de peças de dominó em um jogo podemos utilizar a

seguinte expressão $C_2^x = \frac{x!}{2!*(x-2)!} + x$, onde x representa a quantidade de carroças que desejam produzir, essa quantidade precisa ser um número ímpar para obter um fechamento contínuo no jogo.

O jogo foi programado para ser realizado na modalidade “burrinho”, onde cada jogador inicia com 3 peças de dominó e o objetivo é jogar todas na “mesa”, de modo que ao acabar as peças, o jogador vence. Neste caso, existe um montante de pedras que podem ser utilizadas, caso o jogador não tenha as peças compatíveis para a jogada, assim, o participante que se encontrar nessa situação deve pegar peças desse montante até que se encontre uma que seja possível jogar, dificultando sua vitória contra o adversário. Observemos na Figura 3 a tela inicial do jogo.

Figura 3 - Tela inicial do jogo



Fonte - Produzido pelo Autor (2025)

Para cada partida iniciada, peças aleatórias e distintas são direcionadas para cada jogador e uma peça para o centro da tela, como peça inicial. Dessa forma, cada partida é única e a estratégia pode ser diferente em cada jogada, independente dos participantes. Para realizar cada jogada, o participante deve arrastar a peça que está em seu lado da tela até a peça que está no centro do tabuleiro e deseja fazer a conexão, onde acredita-se que está representado o mesmo objeto matemático. Assim, as análises que serão feitas a partir de agora buscam investigar os

argumentos utilizados pelos participantes de cada jogada realizada, junto com os erros e acertos cometidos durante as partidas.

7.2 ANÁLISE DAS JOGADAS

A análise das jogadas será feita a partir dos erros e acertos dos estudantes, visando compreender quais os erros cometidos durante as partidas e as justificativas utilizadas para argumentar as jogadas ao seu oponente, observando assim como o estudante relaciona as diferentes representações do mesmo objeto e como realiza a transição entre eles.

Participaram desta pesquisa 18 estudantes dispostos em 9 duplas, formadas sempre por casais, como forma de facilitar ao ouvir o áudio da gravação e distinguir a voz entre os jogadores. Para fim de preservar a identidade dos participantes, as duplas serão nomeadas conforme o Quadro 3 abaixo:

Quadro 3 - Duplas e Nomenclaturas

DUPLAS	CODINOMES
Dupla 1	Jogador 1 e Jogador 2
Dupla 2	Jogador 3 e Jogador 4
Dupla 3	Jogador 5 e Jogador 6
Dupla 4	Jogador 7 e Jogador 8
Dupla 5	Jogador 9 e Jogador 10
Dupla 6	Jogador 11 e Jogador 12
Dupla 7	Jogador 13 e Jogador 14
Dupla 8	Jogador 15 e Jogador 16
Dupla 9	Jogador 17 e Jogador 18

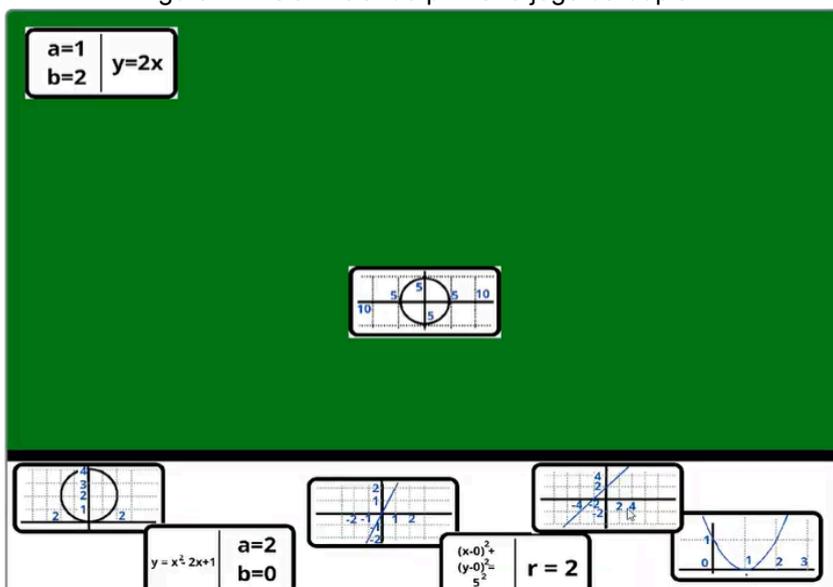
Fonte - Produzido pelo autor (2025).

Assim, analisaremos os jogos de cada dupla visando compreender quais erros e acertos cometidos, bem como as justificativas utilizadas para seus oponentes e dúvidas que surgiram durante a partida.

7.2.1 Dupla 1

A dupla 1, composta pelos Jogadores 1 e 2, iniciou o jogo com as peças indicadas na Figura 4, onde mostra também que a peça inicial, escolhida aleatoriamente pela plataforma *Scratch*, foi a carroça do gráfico da circunferência que possui raio igual a cinco.

Figura 4 - Tela inicial do primeiro jogo da dupla 1

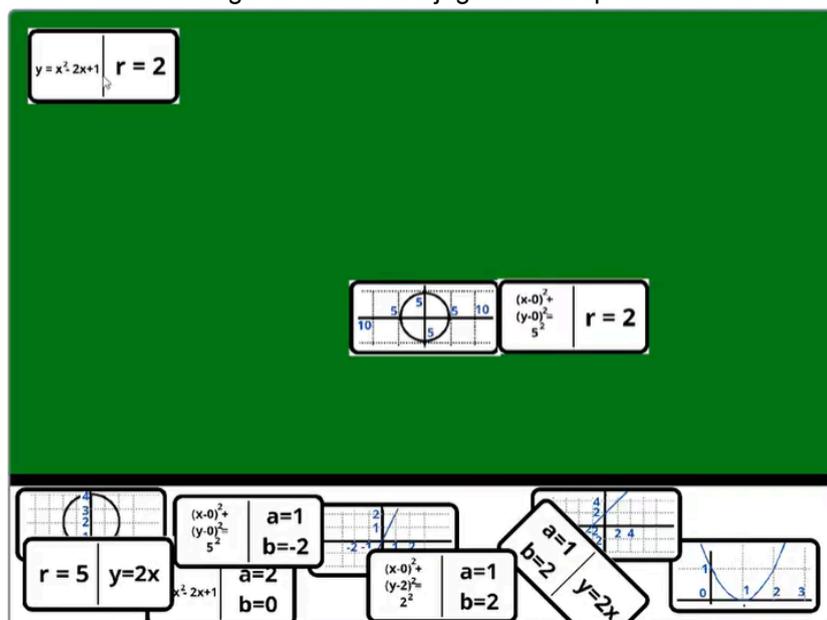


Fonte - Produzido pelo autor (2025).

Ao iniciar o jogo, ambos os jogadores ficaram confusos em relação às peças e suas delimitações, buscando saber quais peças pertenciam a quais jogadores. O Jogador 1 está à direita e começa o jogo observando que uma de suas peças possui a equação da circunferência da carroça que está ao meio da mesa, e justifica “Aqui tem o gráfico de um setor circular e nessa peça tem a equação de um setor circular, a distância do meio pra cá (se referindo a circunferência) é sempre cinco” e assim convence o jogador 2 e faz sua jogada.

O jogo segue e é a vez do Jogador 2 realizar um movimento. É possível perceber na Figura 4 que uma de suas peças é o gráfico da equação da circunferência que possui o raio igual a 2 e pode fazer conexão com a peça jogada pelo Jogador 1, entretanto ele não consegue observar essa relação entre as diferentes representações da circunferência, optando assim por pegar mais peças, ficando com uma quantidade observável na Figura 5.

Figura 5 - Primeira jogada da Dupla 1



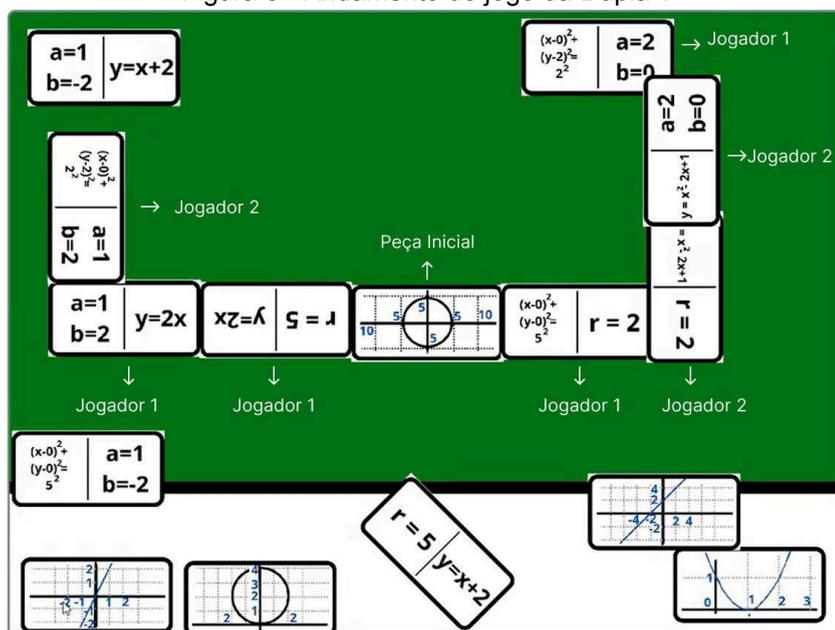
Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

O jogador 2 pega peças do montante sem observar com cuidado os objetos matemáticos presentes nestas peças, assim uma quantidade grande de peças é adicionada ao seu lado (esquerdo), até que ele pegue a peça do montante que possui exatamente o objeto com a mesma representação semiótica que a peça jogada anteriormente, isto é, o “ $r = 2$ ”. Podemos observar ainda na Figura 5 que uma das peças, que foram pegas, tem exatamente a representação algébrica da circunferência do gráfico inicial, onde o Jogador 2 poderia tê-la jogado no outro lado da carroça, fazendo assim a mesma conversão entre os dois Registros que o Jogador 1 fez.

O Jogador 1 observa as peças que estão na mesa, após a jogada do Jogador 2, e menciona “Uma coisa que dava para a gente ter feito também, isso aqui (apontando para a peça da carroça da circunferência de raio 2) é o mesmo gráfico de setor circular que esse aqui (mencionando a peça inicial) que o raio dele foi cinco, esse aqui o raio dele seria dois, dava pra ter jogado”. Assim, o Jogador 1 mostra indícios de que tem propriedade do conteúdo e consegue transicionar entre os diferentes tipos de representação semióticas, inclusive passando pela língua materna.

Após essa jogada e ao perceber que muitas pedras de dominó estavam sobre a mesa, o Jogador 1 decidiu dividir as peças por igual para ambos, assim cada um ficou com 4 peças e o jogo seguiu até que ficasse como na Figura 6.

Figura 6 - Andamento do jogo da Dupla 1



Fonte - Produzido pelo autor (2025).

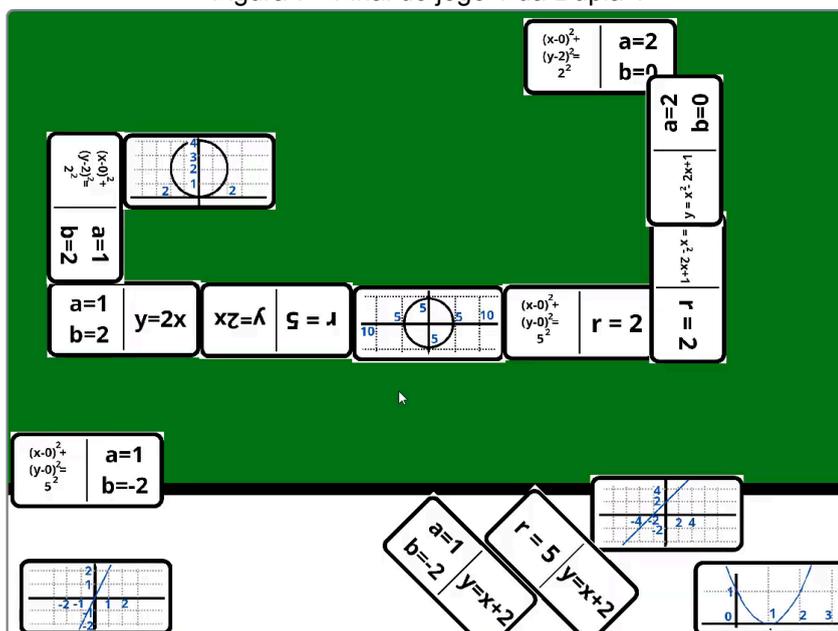
Durante as jogadas, o Jogador 1 tentava fazer as associações das equações com os gráficos, como por exemplo no gráfico da equação $f(x)=2x$ onde ele fala “aqui, quando o x é meio, o y vale um, e quando o x é um, o y vale dois”, enquanto o Jogador 2 respondia “não tô entendendo, onde que se encaixa? não vejo”, mostrando indícios que não conseguia realizar os movimentos por falta de compreensão de conteúdo e dificuldades em realizar a conversão.

Todas as jogadas feitas por ambos os jogadores até esse momento foram julgadas como certas, pois não apresentaram nenhum erro de transição ou resolução, ainda assim é possível perceber que apenas o Jogador 1 apresenta domínio sobre o assunto, discute sobre as peças descartadas e como realizar as transições entre os diferentes tipos de registro de representação semiótica, incluindo a sua língua materna, uma vez que explica todos os procedimentos para realizar as transições. Ainda na Figura 6, é possível observar que existe uma única possibilidade de jogada, ambos os lados possuem a representação algébrica, da circunferência de raio 2, onde a única peça restante, e possível de ser jogada, é a representação gráfica dessa circunferência, que está no lado do Jogador 2 (esquerdo). Após perceber isso, o Jogador 1 comunica “faz uma lógica, no começo

tinha o gráfico de um setor circular onde o raio era 5, aqui o raio é dois, ai tu presta atenção aqui (mencionando o gráfico da circunferência de raio 2)”.

Depois dessa jogada, o jogador 1 é obrigado a pegar o restante das peças do montante, pois o jogo foi fechado e não há mais possibilidade de jogadas. Assim sendo, o Jogador 1 finaliza o jogo com uma maior quantidade de peças e acaba perdendo o jogo em uma “contagem de pontos”, onde o critério utilizado por eles foi quem possuía uma quantidade maior de peças, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Final do jogo 1 da Dupla 1



Fonte - Produzido pelo autor (2025).

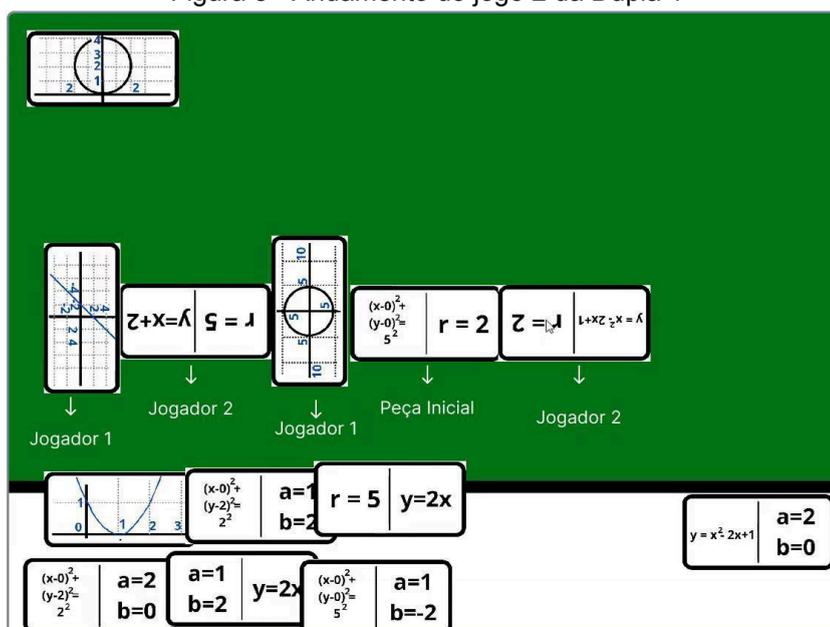
Em muitos momentos, o Jogador 2 se mostra querendo aprender e entender o significado dos registros das peças para dar continuidade ao jogo, questionando ao Jogador 1 como ele realiza a conversão, como na seguinte frase: “No caso, a resposta desse aqui (referindo-se ao gráfico da função ‘ $y=x+2$ ’) é esse aqui? (colocando o cursor do mouse em cima da peça com a lei algébrica ‘ $y=x+2$ ’). Assim, esse jogador mostrou-se interessado em aprender a partir das jogadas.

O jogo acabou de uma forma que a Dupla 1 não esperava, pois o vencedor foi decidido por uma contagem de peças e não por uma estratégia adotada. Desse modo, decidiram jogar mais uma vez, pois agora já sabiam as possibilidades de peças e maneiras de combiná-las de modo que o jogo não acabe do mesmo jeito.

Dessa forma, mais um jogo da Dupla 1 se iniciou, novas peças foram distribuídas aleatoriamente pelo jogo e, novamente, o Jogador 1 iniciou o jogo.

Ambos os jogadores já estavam mais familiarizados com as peças disponíveis e já conheciam os métodos que poderiam ser adotados para vencer o jogo. A segunda partida foi mais rápida e objetiva, dessa forma a Figura 8 já mostra o processo do jogo em que falta apenas uma peça para o Jogador 1 vencer.

Figura 8 - Andamento do jogo 2 da Dupla 1



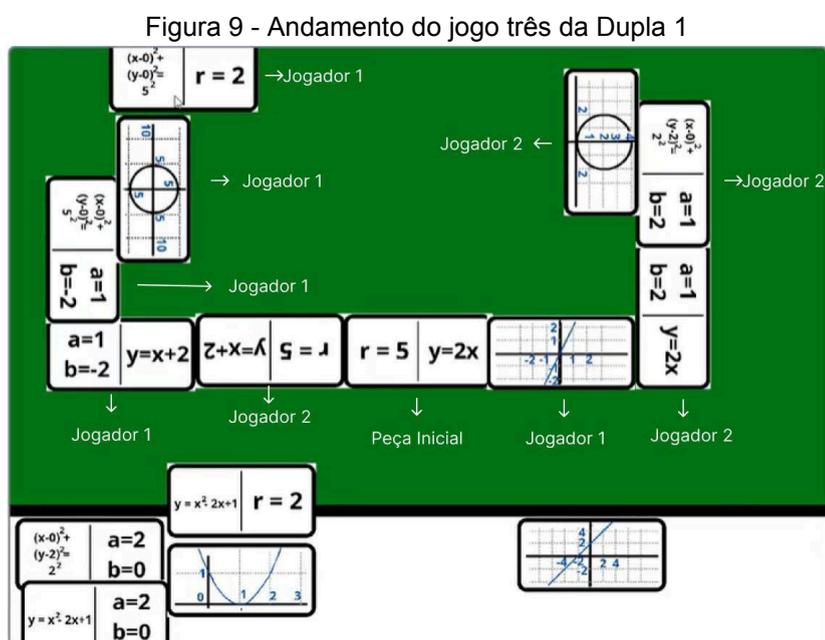
Fonte - Produzido pelo autor (2025).

Durante a partida, os jogadores se ajudavam para entender quais representações semióticas pertenciam ao mesmo objeto, como questiona o Jogador 2 “aí $r = 2$, junta com esse aqui né, pode ser?”, referindo - se a equação “ $(x - 0)^2 + (y - 2)^2 = 2^2$ ”, demonstrando insegurança ao realizar as transições, e optou, após essa pergunta, por pegar peças do montante, não jogando a peça já questionada.

No ato de pegar peças do montante, é possível perceber que o Jogador 2 não consegue mesmo realizar a transição entre os diferentes tipos de representação semiótica, uma vez que continua pegando peças mesmo tendo em seu lado da tela pedras que poderiam ter sido jogadas, aumentando suas chances de vencer o jogo. Por diversas vezes, o Jogador 2 menciona que não está conseguindo entender as escritas presentes nas peças, e que não compreende algumas interpretações do Jogador 1.

Dessa vez, o Jogador 1 venceu a partida com a última peça que faltava em seu lado da tela, conectando ela ao mesmo objeto matemático, na mesma representação semiótica presente, que é a função quadrática, como pode ser visto na Figura 8. Assim, ficou empatado o número de vitórias pelas partidas jogadas e a Dupla 1 resolveu fazer mais uma, como forma de desempate.

A última partida da dupla 1 durou menos tempo que as anteriores, pois ambos os jogadores já estavam familiarizados com as peças e já entendiam quais podiam fazer conexão, ou seja, quais peças pertenciam ao mesmo objeto matemático. A Figura 9 mostra o andamento da terceira partida jogada pela dupla.

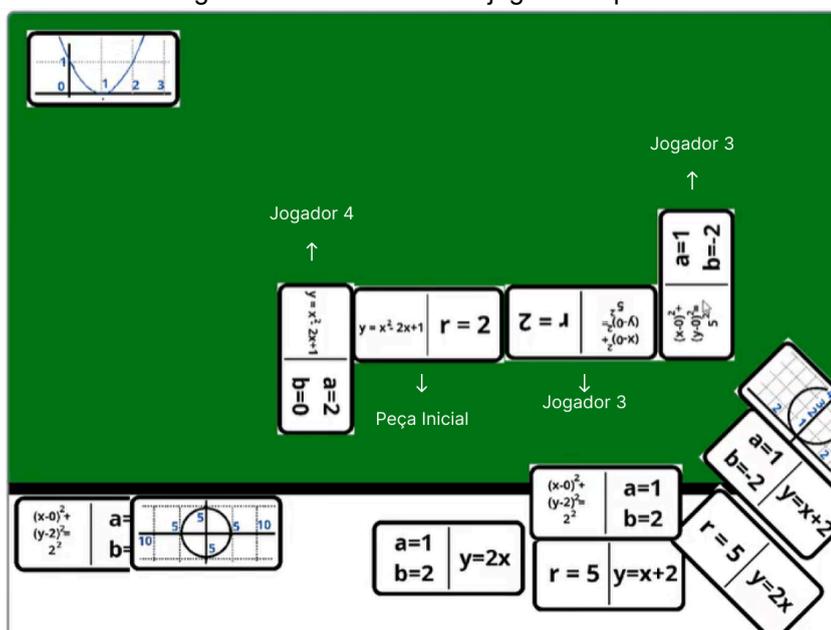


Fonte - Produzido pelo autor (2025).

Após essa jogada, podemos perceber que a única peça existente do lado direito, isto é, do Jogador 1 não tem mais nenhuma possibilidade de conexão, pois as pedras de dominó que existem as Representações Semióticas desse gráfico já foram jogadas anteriormente. Assim, todas as peças disponíveis no lado do Jogador 2 podem ser jogadas por ele de modo que esse jogador vença o jogo, como mostra a Figura 10.

possível analisar como tais estudantes realizam as transições, como mostra a Figura 11.

Figura 11 - Andamento do jogo da dupla 2



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

Como podemos constatar, o Jogador 3 iniciou o jogo, e na sua segunda jogada optou por pegar peças do montante até que viesse a representação do objeto exatamente igual a peça que já havia sido jogada anteriormente, não realizando nenhum tipo de transição. Observou-se que muitas das peças pegadas do montante poderiam ter sido jogadas, como é o caso das peças que apresentam o raio igual a cinco, pois se relaciona com a circunferência presente na pedra de dominó que estava sobre a tela. Assim sendo, podemos concluir que o Jogador 3 não consegue realizar as transições entre os diferentes tipos de representação semiótica, somado a isso, o Jogador 3 comunica durante a jogada: “Eu vou fazer só o que é igual aqui, não entendo”.

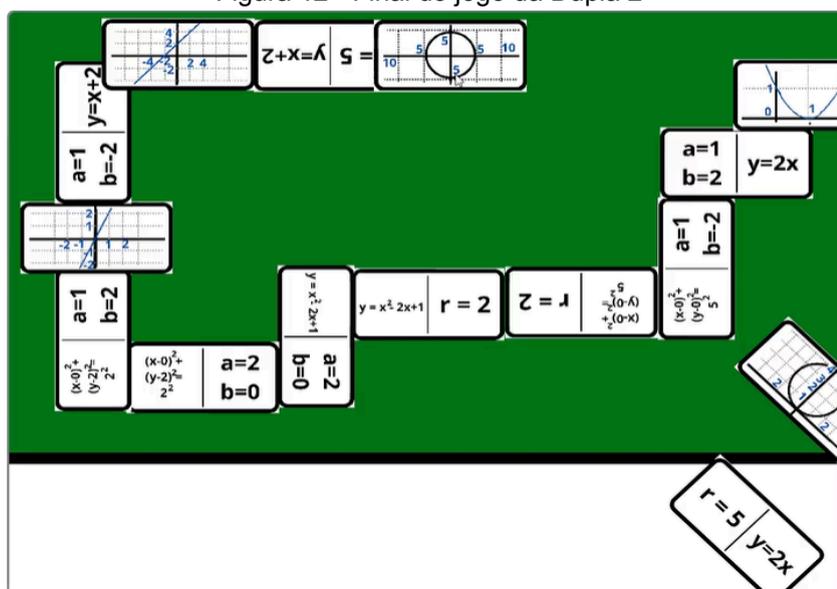
Com o desenrolar da partida, percebeu-se que o Jogador 4 também não possuía domínio acerca das representações da circunferência, da parábola e da reta e não conseguia realizar as transições necessárias para conectar as pedras de dominó e fazer jogadas estratégicas, o único objetivo da dupla era descartar as pedras e conectar com peças iguais.

Em um momento do jogo, o Jogador 4 ficou com quatro das cinco carroças presentes, e somente essas peças sobraram com ele, de modo que ele não conseguisse mais jogar peças iguais. Dessa maneira, o Jogador 4 passou muito

tempo tentando entender quais gráficos poderiam pertencer às equações escritas, por fim, ele desistiu e utilizou a “lógica”, realizando assim chutes somente para acabar com as peças existentes ao seu lado. Assim, realizou conexões como o gráfico da parábola, com a equação “ $y = 2x$ ”, demonstrando que não consegue realizar as transições entre os diferentes tipos de representação semiótica.

Daí, podemos perceber que o Jogador 3 também não consegue realizar as transições, uma vez que ele aceita as jogadas feitas pelo seu oponente de modo que o jogo continue normalmente. Diante disso, uma série de erros entre as jogadas foram cometidos, demonstrando que ambos os participantes não compreendem os diferentes tipos de representações e não conseguem realizar as transições, nem em sua língua materna, pois nenhum argumento é feito, as jogadas são realizadas com base em achismos, observe a Figura 12.

Figura 12 - Final do jogo da Dupla 2



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

A última jogada feita foi pelo Jogador 4, contudo ao longo da partida diversas jogadas foram feitas de forma equivocada, como o caso de conectar o gráfico da função ‘ $y=2x$ ’ com os coeficientes ‘ $a=1$ e $b=2$ ’, e, em seguida, o mesmo gráfico com os coeficientes ‘ $a=1$ e $b=-2$ ’, como mostra a Figura 12. Ambos os jogadores não notaram a diferença entre essas peças. Entre as doze jogadas realizadas por eles, quatro estavam erradas, e é importante ressaltar que as jogadas certas são, na maioria, peças que têm a mesma representação, desse modo, não é possível

analisar como esses estudantes realizam as transições entre os diferentes tipos de registros de representação semiótica.

Em geral, a dupla 2 não consegue realizar as transições entre as diferentes representações semióticas presentes nas pedras de dominó, nem em sua língua materna, uma vez que não conseguem justificar suas jogadas, como é o caso da fala do Jogador 4: “Vou jogar essa aqui mesmo, eu ‘tô’ com muita certeza, mentira, sei lá”, demonstrando assim que a jogada foi feita sem uma análise da peça e/ou um cálculo mental, assim, mostrando que ambos não dominam a transição.

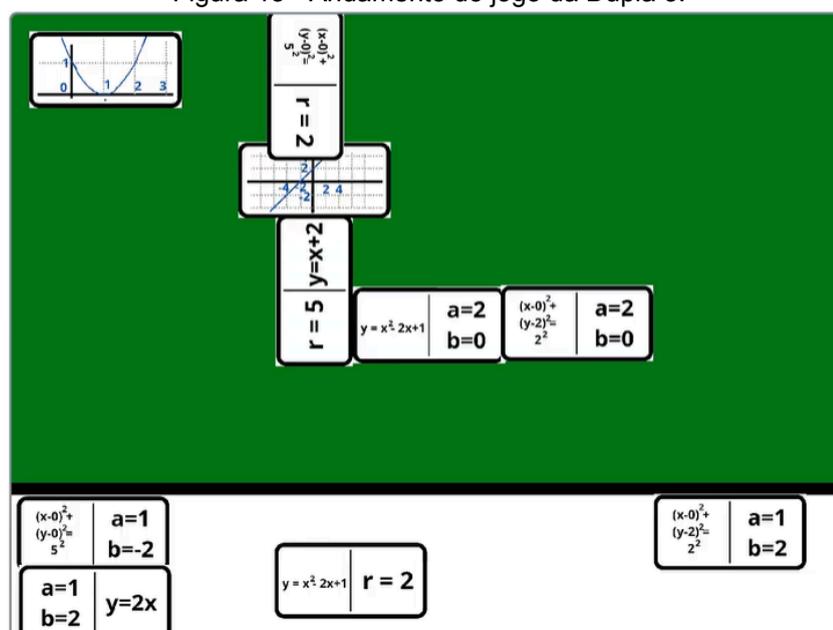
7.2.3 Dupla 3

A dupla 3, composta pelos jogadores 5 e 6, realiza as jogadas de forma diferente das duplas anteriores. Embora as duas primeiras duplas tenham se ajudado durante a partida de modo que os seus colegas tirassem dúvidas uns com os outros, a dupla 3 resolveu jogar de modo único, isto é, todas as jogadas realizadas foram feitas em conjunto, o objetivo era realizar todas as jogadas corretas construindo as conexões em discussão e parceria. Sendo assim, nenhum lado corresponde a um dos jogadores, mas todas as peças estão disponíveis para todos.

Ainda que tenham trabalhado em parceria, a Dupla 3 mostra que não tem domínio do assunto, é possível notar essa afirmação, pois ambos passam muito tempo tentando realizar os cálculos de forma mental e justificando raciocínios incorretos e inseguros, como afirma o Jogador 6 “eu não faço ideia do que a gente ‘tá’ fazendo”, e o Jogador 5 complementa: “também acho, se depender desses gráficos eu não vou saber”, seguido dessas frases a dupla volta a tentar realizar as transições entre os registros apresentados, substituindo números onde possuem variáveis com a finalidade de conseguir chegar a algum resultado presente em outras peças.

Na medida em que as jogadas estão sendo feitas, a dupla reconsidera as peças jogadas, então por muitas vezes tiram as pedras de dominó que já estão na mesa para substituir por outras que acreditam que vai ser melhor para o seguimento do jogo, dessa forma a dupla reavalia todas as jogadas analisando se as peças jogadas estão de fato corretas ou se colocaram de forma equivocada e precisam corrigir e colocar uma nova peça, observem o seguimento da partida na Figura 13.

Figura 13 - Andamento do jogo da Dupla 3.



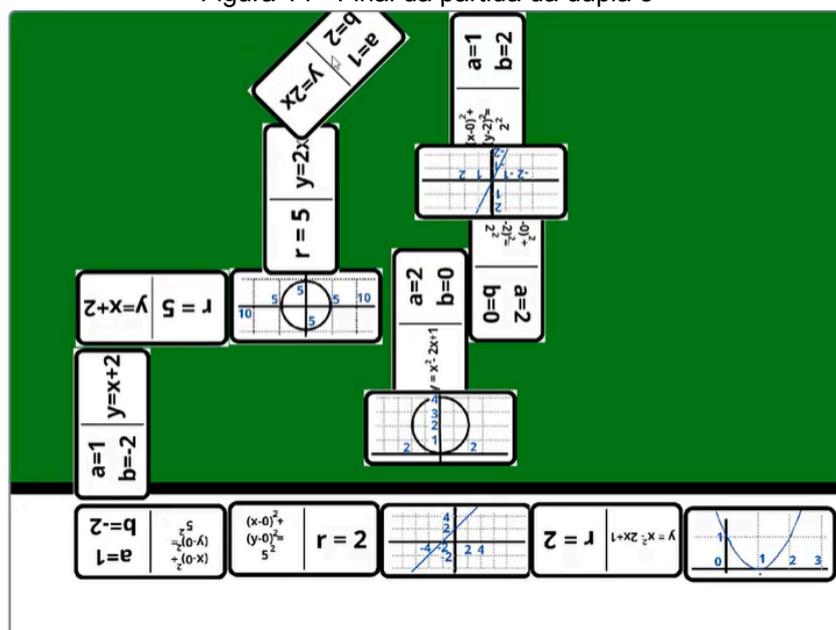
Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

Em relação às transições entre os diferentes registros de representação semióticas realizados, nenhum dos dois jogadores da dupla consegue realizar de forma clara, podemos observar na Figura 13 que a maioria das jogadas realizadas até o presente momento estão erradas, não condizente ao mesmo objeto matemático, apenas uma dessas jogadas foi feita de forma correta, apesar disso a jogada foi feita por meio de “chute”, ou seja, não se tinha certeza da resposta realizada. Então, muitas são as tentativas feitas, principalmente atribuindo valores as funções para conseguirem encontrar pares ordenados e comparar com os gráficos presentes nas peças.

Contudo na busca por esses pares ordenados os cálculos são feitos de forma incorreta, pois a dupla associa a equação da circunferência com o gráfico da função afim, não percebendo a igualdade presente na equação, demonstrando assim que não têm domínio sobre o conteúdo e tampouco conseguem realizar as transições entre os diferentes tipos de representação semiótica.

Após muito tempo tentando solucionar quais peças pertenciam a um mesmo objeto, a dupla resolveu retirar as peças jogadas anteriormente e conectar as que possuíam os mesmos registros de representação, de modo que consigam acabar o jogo e finalizar as soluções, como mostra a Figura 14.

Figura 14 - Final da partida da dupla 3



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

O final da partida da dupla 3 ficou confuso quando visto, a peça inicial está virada verticalmente ($y = x^2 - 2x + 1$ / $a=2$ $b=0$), fazendo conexões com o gráfico da equação da circunferência de raio dois, onde é possível observar que a conversão está incorreta, e como a dupla estava trabalhando em conjunto, o erro foi considerado dos dois Jogadores, essa mesma função quadrática foi colocada fazendo conexão com o gráfico da parábola, correspondente a função, entretanto não significa que os Jogadores 5 e 6 conseguiram fazer a conversão, uma vez que a mesma função está conectada com dois gráficos diferentes. Ademais, outros erros são perceptíveis, como uma função afim está conectada em ambos os lados com peças com a informação “ $r=2$ ”, que os jogadores interpretaram como “resposta igual a dois”, afirmando assim que existia uma resposta para uma função, e não entendendo o significado da letra “ r ” nas peças.

Desse modo, a Dupla 3 fez diversas jogadas e nenhuma delas a dupla realizou, de fato, uma conversão entre os registros apresentados, embora tenham tentado de diversas formas, substituindo números nas equações, ou analisando os gráficos e buscando comparações, ao todo foram realizadas 19 jogadas (incluindo as que foram retiradas da tela no meio da partida), destas, nove foram de forma totalmente errada, seis foram feitas conectando exatamente os mesmos registros de representação semiótica, e somente quatro dessas jogadas foram realizando a

conversão entre um registro e outro, contudo, as jogadas que foram realizadas as transições pertencem apenas a dois gráficos e foram feitas de forma repetidas, como o “ $r=5$ ” correspondente ao gráfico de sua equação e a lei de formação da função quadrática com seu gráfico, feita duas vezes, uma antes de tirarem todas as peças da tela, e a outra ao fim do jogo, e nenhuma dessas possuiu uma conversão para a língua materna, não havendo justificativa da jogada.

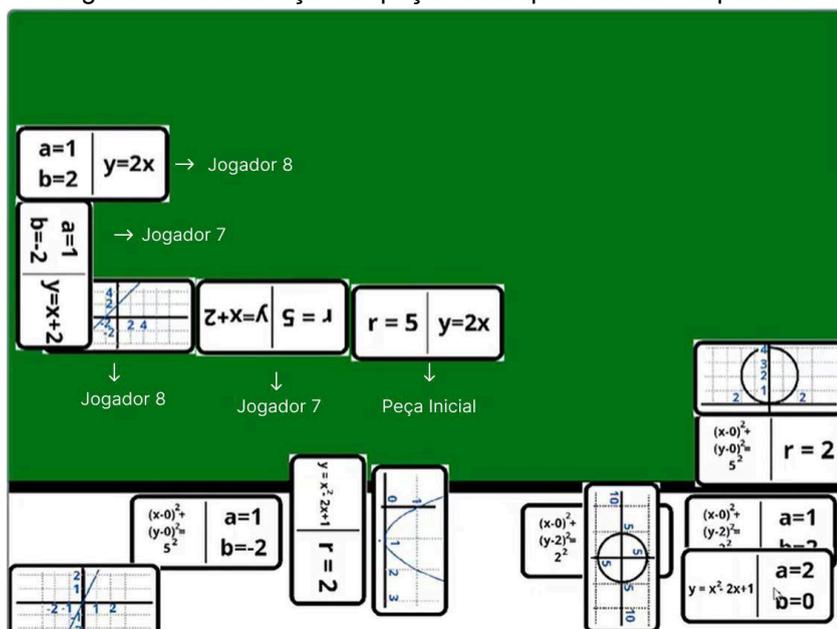
Por tanto, nenhum jogador da Dupla 3 consegue realizar a conversão entre os registros de representação semiótica da lei algébrica para o gráfico, nem para a sua língua materna, mostrando que não dominam o conteúdo.

7.2.4 Dupla 4

Com relação à Dupla 4, composta pelos jogadores 7, à direita da tela e 8, à esquerda da tela, iniciou o jogo de forma competitiva, e conseguiram acertar as primeiras jogadas, o Jogador 8 consegue converter entre uma representação semiótica e outra por meio da associação da lei de formação e os pontos no gráfico, como afirma: “se é $x+2$, aqui quando é 0, y tá batendo em dois”, associando assim a lei de formação da função ao gráfico correspondente.

Com o desenrolar da partida, observou que o Jogador 7 utiliza apenas da estratégia de conectar as peças que possuem exatamente a mesma representação, assim mostrando que não consegue realizar as conversões necessárias para o caminhar do jogo. Atrelado a isso, o Jogador 7 pega a maioria das peças do montante na esperança de encontrar alguma representação igual as peças que já estão na tela disponíveis para conectar, e acaba pegando até a última peça, quando percebe que não existem mais peças no montante que estão disponíveis, ele cita “e agora? Acabou as peças, acabou o jogo”, confirmando que ele não consegue realizar as transições necessárias que o jogo precisa e que estamos buscando, observe a Figura 15, onde mostra a distribuição de peças dos Jogadores.

Figura 15 - Distribuição de peças da Dupla 4 durante a partida



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

Entretanto, os acertos iniciais não foram contínuos, durante a partida os jogadores começaram a ficar confusos em relação aos cálculos necessários para saber quais peças pertenciam a um mesmo objeto, dessa forma, alguns erros foram cometidos e a partir disto começaram a trabalhar em conjunto e o jogo passou de competitivo para uma aprendizagem colaborativa, onde um jogador busca aprender com o outro.

É possível observar esses erros na Figura 15, onde o Jogador 8 conecta de forma equivocada duas peças que contêm os coeficientes, porém não percebe o sinal de negativo que diferencia as peças, neste caso, o gráfico da função $y=2x$ está disponível em suas peças e poderia ter sido uma peça jogada, mas ele não fez a associação no momento e acabou cometendo um erro nessa jogada.

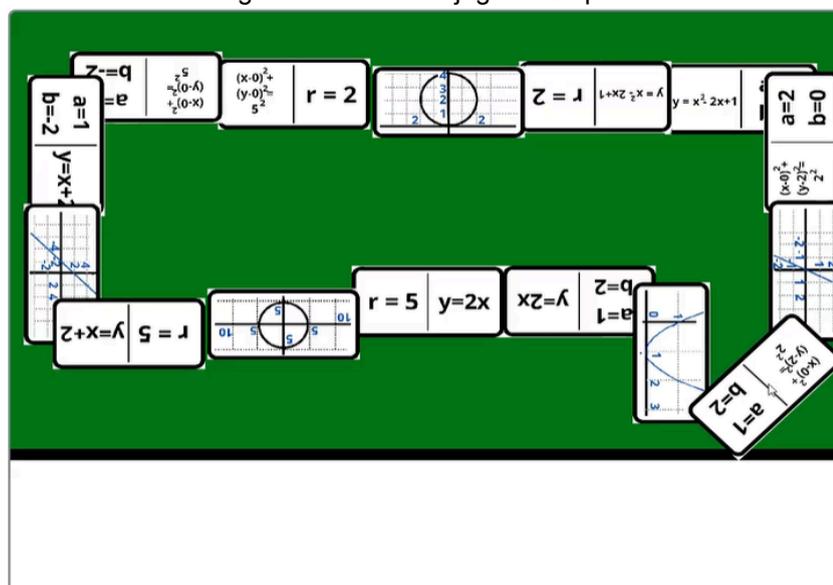
Na colaboração dos jogadores, o propósito deixou de ser vencer o oponente e se tornou uma união para responderem de forma correta, com a intenção de acertar o que propõe o jogo, que são as conversões dos registros apresentados. Na medida em que os participantes fazem suas jogadas percebe-se que ambos não conhecem a equação da circunferência e o que está representado nela, ao observar o gráfico dessas equações, compreendem como observar o gráfico e conseguem fazer a conexão dele com as peças que apresentam o valor do seu respectivo raio, contudo, não associam a equação e suas características a ele.

O jogador 8 apresenta melhor compreensão sobre as informações apresentadas e observa com mais detalhes as peças, ao analisar o gráfico da equação $(x - 0)^2 + (y - 2)^2 = 2^2$, ele afirma “e raio dois, aqui essa bola, o raio né dois aqui né?” e o Jogador 7 responde: “não, o raio é quatro”, então o Jogador 8 explica “não, isso é o diâmetro” convencendo o Jogador 7 e fazendo conexão com as peças antes jogadas pela dupla, assim mostrando também que consegue fazer a transição para a sua língua materna.

Nessa direção, por não conhecerem a equação da circunferência a dupla comete alguns erros no final do jogo, comprometendo as respostas anteriores, associando essas equações a gráficos de função afim.

Pretendendo finalizar as peças, o Jogador 7 tenta utilizar métodos para conectar os gráficos com as informações disponíveis, em um determinado momento ele argumenta “espera, vamos pensar na fórmula de Bhaskara” e faz alguns cálculos mentais, até que conclui que o gráfico da parábola possui em sua lei de formação o $a=1$ e $b=2$, acreditando assim que essas são as informações corretas, ele finaliza o jogo conectando essas peças, como mostra a Figura 16.

Figura 16 - Final do jogo da Dupla 4



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

Podemos observar que muitas jogadas foram feitas conectando as peças que apresentam a mesma representação, não sendo possível analisar como os dois jogadores fazem as conversões entre os diferentes tipos de representação semiótica. Ao todo, 15 jogadas foram realizadas, pois em um momento da partida,

os jogadores decidiram voltar atrás com a primeira peça jogada e encaixaram o gráfico da circunferência de raio 5 onde as peças já haviam sido encaixadas. Diante disso, 12 jogadas foram feitas de forma correta, entretanto apenas três dessas foram convertendo uma representação semiótica em outra, e as outras três jogadas foram feitas de forma errada, na tentativa de converter uma equação de circunferência para um gráfico de uma função afim e os coeficientes da função quadrática de forma equivocada.

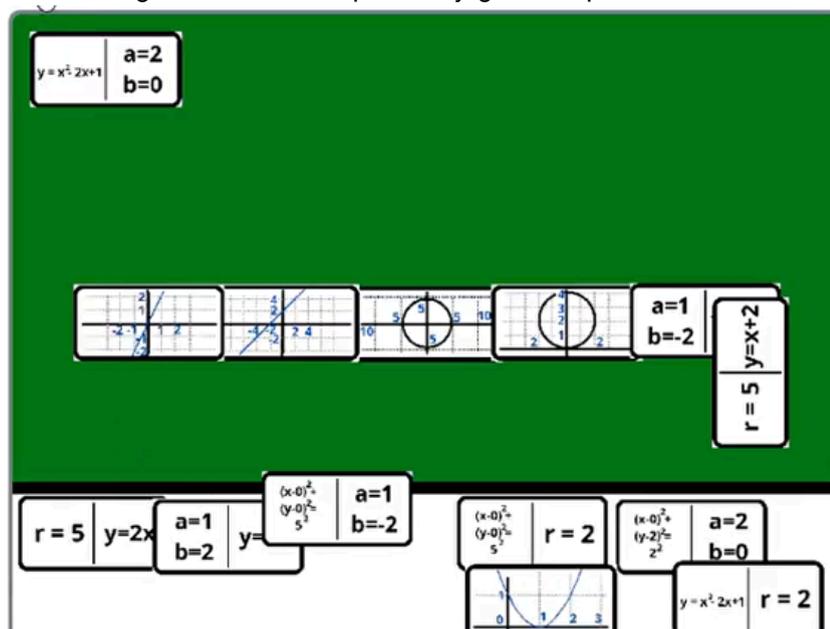
Por isso, a partida mostra que os jogadores 7 e 8 não conseguem realizar a conversão entre os diferentes tipos de representação semióticas, principalmente em sua língua materna, onde não houve justificativas para realizar as jogadas, apenas que as peças eram iguais e, portanto, poderiam ser conectadas. Ademais, a justificativa das peças que foram colocadas de forma errada ajudam a perceber que a Dupla 4 não consegue realizar as transições necessárias, de modo que utilizaram a fórmula de Bhaskara mesmo sem o coeficiente “c” necessário para seu cálculo, e quando afirmam que ao puxar todas as peças do montante, o jogo havia acabado, pois as peças não se encaixavam, mostrando assim que não conseguiam relacionar os diferentes tipos de registros de representação semiótica presente nas peças.

7.2.5 Dupla 5

No que se refere a Dupla 5, formada pelos jogadores 9, à esquerda da tela, e 10, à direita da tela, a dupla realizou duas partidas, o primeiro jogo foi composto de respostas muito equivocadas, e todas feitas de forma errada, pois conectaram quatro gráficos em sequência, e tal ato não poderia ser feito, uma vez que não existem gráficos iguais, como pode ser visto na Figura 17.

Como podemos constatar, a Dupla 5 não faz nenhum tipo de transição ao conectar gráficos ao lado de outros. Os gráficos possuem características comuns, contudo um não corresponde ao outro, pois as leis de formação de cada um é diferente, podemos ver melhor na Figura 17, que mostra o fim dessa primeira partida.

Figura 17 - Final do primeiro jogo da Dupla 5



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

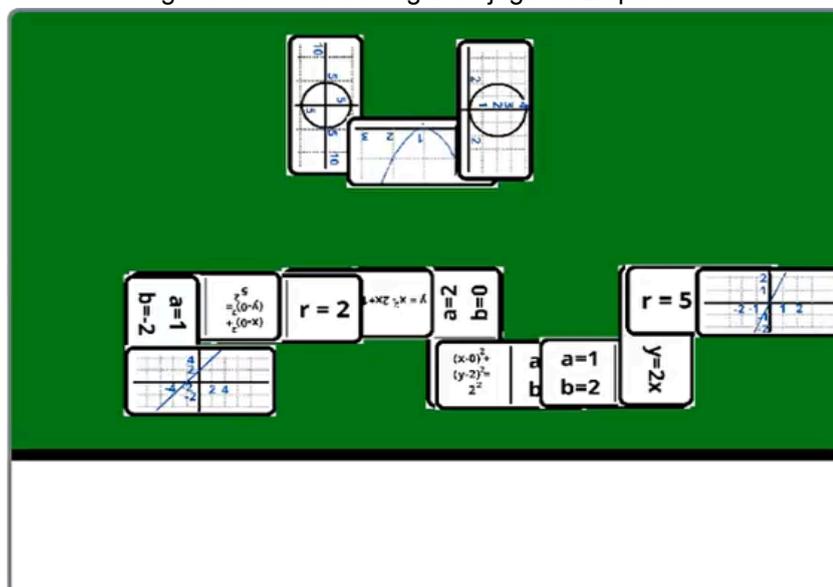
Após perceberem que estavam fazendo algo de errado, a Dupla 5 resolve iniciar uma outra partida, desconsiderando todas as jogadas realizadas anteriormente e invalidando a partida. Assim, poderiam jogar de maneira correta e fazendo as transições desejadas.

Ainda que essa tenha sido a intenção, ao iniciar um outro jogo e a dupla 5 tenha jogado de maneira competitiva, nenhum dos jogadores realizou nenhum tipo de conversão entre as representações semióticas presentes nas peças do dominó, também não houve justificativas das respostas feitas, uma vez que todas as peças que foram jogadas, foram conectadas somente aos mesmos objetos nas mesmas representações.

Concerne frisar que nenhum gráfico foi associado a nenhuma lei de formação ou qualquer informação presente que seja característica deles, ao invés disso, todos os gráficos foram deixados de lado e sobraram no jogo, assim os jogadores encerraram a partida sem utilizá-los, mostrando assim que não conseguem associar os gráficos e fazer a conversão entre os diferentes tipos de registros de representação semióticas, tampouco em sua língua materna, uma vez que nenhum jogador justificou as jogadas, ainda reitera o Jogador 9: “a gente deve tá fazendo tudo errado”, e o Jogador 10 concorda. Desse modo fica evidente que a Dupla 5 não

consegue converter um registro de representação semiótica em outro, como podemos observar na Figura 18.

Figura 18 - Final do segundo jogo da Dupla 5



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

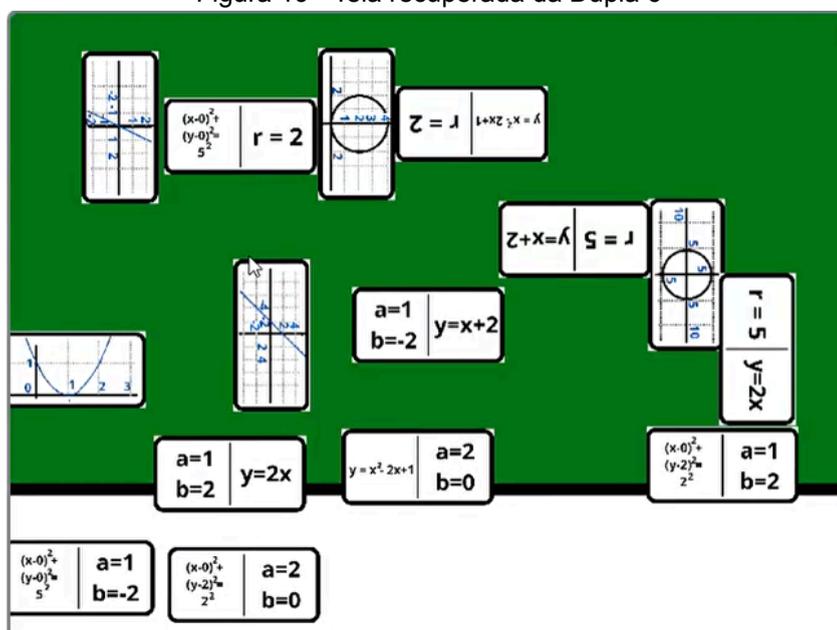
De acordo com a Figura 17 e a Figura 18, no total 15 jogadas foram feitas ao longo das duas partidas realizadas pela Dupla 5. Contudo, dessas 15 jogadas, cinco foram feitas de forma totalmente errada, não realizando as conexões de forma correta, e todas as outras 10 jogadas foram efetuadas de forma correta, entretanto, nenhuma dessas foi realizando algum tipo de transição entre os registros, apenas conectando as peças que possuíam informações iguais, por isso uma peça está sobre a outra.

Por essa razão, é possível dizer que a Dupla 5 não consegue realizar as transições entre um registro de representação semiótica e outro, ou seja, não conseguem transitar entre a lei algébrica e o gráfico, nem a sua língua materna, pois não há justificativas entre suas jogadas, todas as falas feitas durante a partida reiteram que os jogadores não compreendem o que estão fazendo, e por tanto, a única solução é conectar as peças iguais, por isso os gráficos sobram e eles os deixam no meio da tela.

7.2.6 Dupla 6

A seguir, veremos o jogo da Dupla 6, composta pelo Jogador 11, à direita da tela, e o Jogador 12, à esquerda da tela. O vídeo desta dupla foi interrompido acidentalmente por eles, quando notado, a situação foi resolvida e ao primeiro momento do vídeo as peças estão distribuídas por toda a tela, pois os jogadores passaram um grande tempo tentando realizar as conexões apenas convertendo uma representação semiótica em outra, até que perguntaram se poderia realizar as jogadas conectando as peças que contém informações exatamente iguais, e quando confirmado, o Jogador 12 cita “eu num falei a você, é como piu e piu, agora tudo facilita” e sinalizaram que assim ficou mais fácil. Observe na Figura 19 como estava a tela no início do vídeo resgatado.

Figura 19 - Tela recuperada da Dupla 6



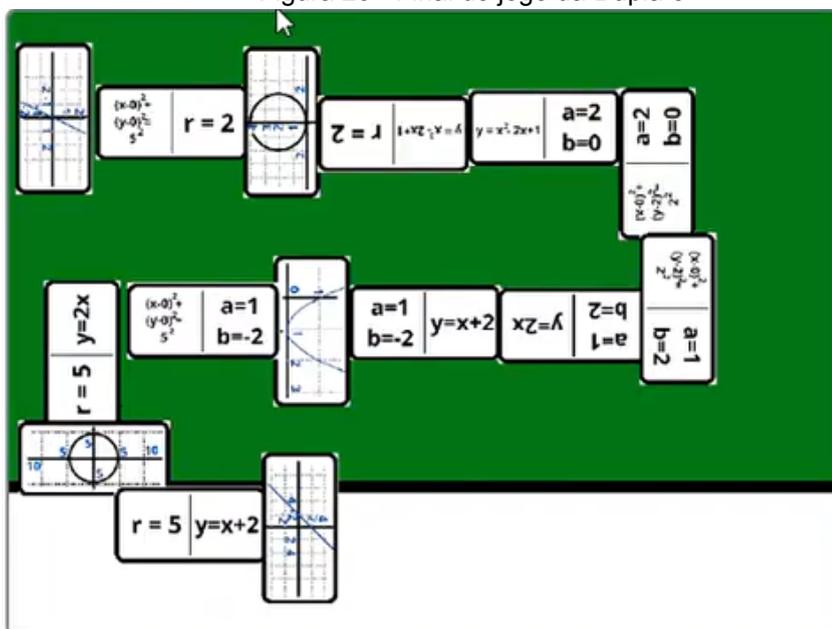
Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

Partindo da visualização da Figura 19, é notável a tentativa de conectar peças que pertençam a um mesmo objeto, mas que possuam diferentes representações, como estão conectadas ambas as peças que representam os raios com seus respectivos gráficos, mostrando que foi possível associar essas informações pela observação dos gráficos. Vale salientar que são vistos muitos erros ainda na Figura 19, onde os jogadores conectam os coeficientes “a= 1 e b=2” a lei de formação da função afim “y=2x”, mostrando que não conseguem distinguir os coeficientes pela observação da lei de formação da função. Outro erro é cometido ao conectar o

gráfico de uma função afim com a equação de uma circunferência, mostrando que não conseguem perceber a diferença entre a função de uma reta e a equação de uma circunferência.

Após perceberem que poderiam conectar as mesmas representações, a dupla resolveu também trabalhar em equipe, tornando também uma aprendizagem colaborativa, assim o intuito a partir de agora se tornou responder e fazer uma sequência de peças corretas até que todas sejam alinhadas. Verifique na Figura 20 a tela final do jogo da Dupla 6.

Figura 20 - Final do jogo da Dupla 6



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

Em geral, a Dupla 6 realizou 14 jogadas, e destas 12 estão corretas, as outras duas foram feitas de forma errada ao associar uma lei de formação a um gráfico não correspondente e uma equação de circunferência a uma função afim. Devido ao problema apresentado, não foi possível perceber como os estudantes realizam as transições entre os diferentes registros de representação semiótica. Contudo, as jogadas corretas mostram que a dupla consegue transitar entre as diferentes representações semióticas com maestria e dominam boa parte do conteúdo de geometria analítica.

7.2.7 Dupla 7

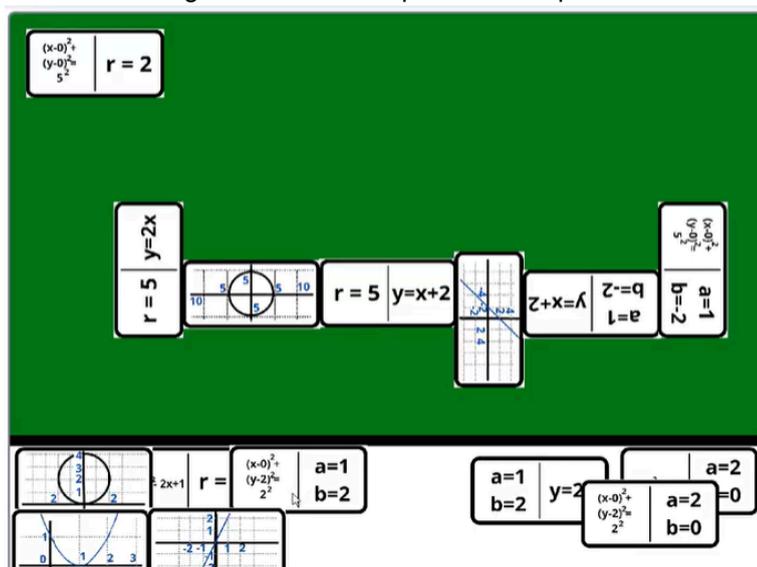
A Dupla 7, constituída pelo Jogador 13, à esquerda da tela, e o Jogador 14, à direita da tela, se mostra entendida da maior parte dos objetos matemáticos

presentes no jogo e das conversões necessárias para realizar as jogadas, as justificativas feitas durante a partida se mostram condizentes com as informações apresentadas pelas peças e as propriedades das funções e equações escritas, bem como seus gráficos.

Com o propósito de ganhar o jogo, ambos os jogadores se mostram competitivos, embora colaborativos, e suas jogadas são sempre justificadas em sua língua materna, como o caso do Jogador 14 explica: “faz sentido essa, porque daqui pra cá tem cinco, e aqui ‘ $r=5$ ’ que é o raio”, assim justificando sua conversão do gráfico, com a informação do raio escrito algebricamente. Contudo a equação da circunferência é desconhecida por ambos os jogadores, ainda o Jogador 14 questiona: “eu não tô entendendo, o que seria isso? esse $x-0$?” mostrando que há dúvidas sobre a equação e não conhece suas características.

As jogadas do Jogador 13 também são justificadas, como sua explicação a pergunta anterior do Jogador 14, onde explica “aqui é da equação, então todo número que for aqui $x^2 + y^2$ tem que ser 25, entendesse?”, contudo os gráficos mostram que ele não consegue realizar a conversão de forma tão fácil, como na Figura 21, onde mostra que ele possui em seu lado o gráfico da função “ $y=2x$ ” e opta por pegar a última peça do montante para jogar e fazer conexão com a equação da circunferência de raio cinco.

Figura 21 - Meio da partida da dupla 7

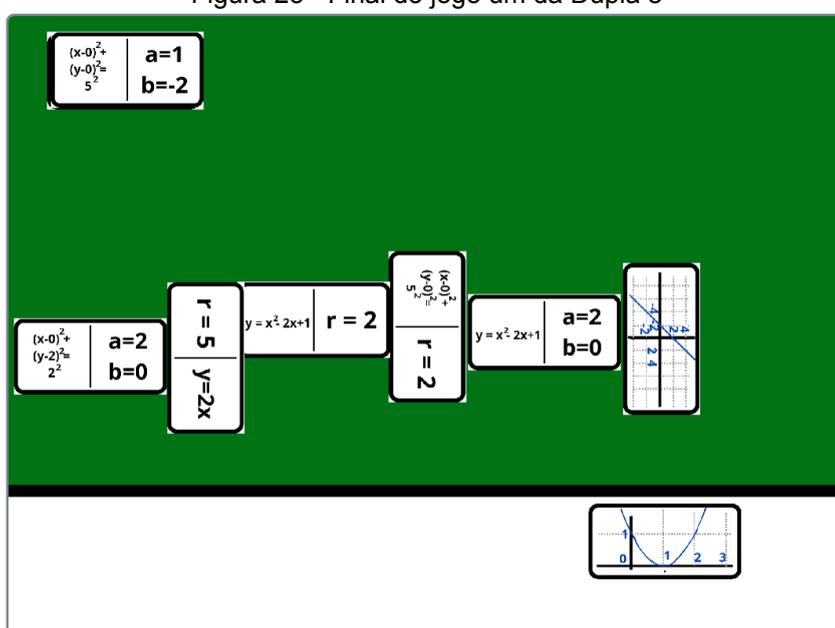


Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

7.2.8 Dupla 8

Com relação à Dupla 8, constituída pelos Jogadores 15, à esquerda da tela, e 16 à direita, as jogadas não foram planejadas, pensadas ou calculadas, diversamente escolhia-se peças que estavam ao seu lado da tela e colocava-se ao centro da tela, com o único objetivo de acabar com as suas peças, não tendo interesse em acertar ou tentar calcular, mas de vencer o jogo se livrando de suas peças, como é possível observar na Figura 23.

Figura 23 - Final do jogo um da Dupla 8



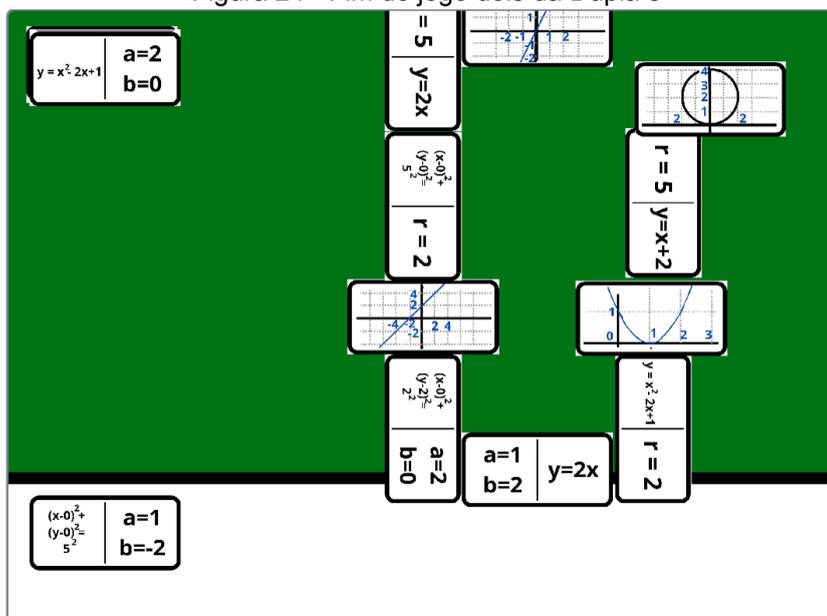
Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

Como podemos constatar, apenas cinco jogadas foram realizadas, e destas nenhuma foi feita de forma correta, a dupla só descartou as peças que iniciaram em seus lados e “venceu” o jogo quem começou, ou seja, o Jogador 15. Com base nisso, é visto que algumas peças foram jogadas sem análise dos participantes, porque se jogavam pedras normais como carroças, mesmo sendo explicado que as carroças eram somente os gráficos. Desse modo, não considero que essa partida teve vencedores, já que não se cumpriu o propósito do jogo, que é realizar as jogadas convertendo uma representação semiótica em outra, também não conseguiram converter para sua língua materna, pois enquanto as jogadas eram feitas, o Jogador 16 acredita que as jogadas não estão sendo feitas de forma

coerente, e o Jogador 15 confirma, mas ainda assim continuam o jogo sem ajustar o que acreditam está errado, mostrando assim que ambos não conseguem realizar as transições e apresentam dificuldades acerca dos referidos objetos matemáticos.

Após isso, a Dupla 8 achou que foram muito rápidos para terminar a partida, e decidiram iniciar um novo jogo, com a intenção de entender melhor as peças e realizar as jogadas de maneira mais analista, todavia, o segundo jogo repete os mesmos erros cometidos no primeiro, as peças são jogadas de maneira equivocada, não sendo analisadas corretamente, nem realizando as conversões necessárias. Todas as jogadas da Dupla foram feitas de maneira aleatória, não sendo possível compreender o raciocínio utilizado, uma vez que não converteram para sua língua materna. A Figura 24 mostra o fim do jogo da Dupla 8, onde confirma que as jogadas não foram pensadas, nem calculadas.

Figura 24 - Fim do jogo dois da Dupla 8



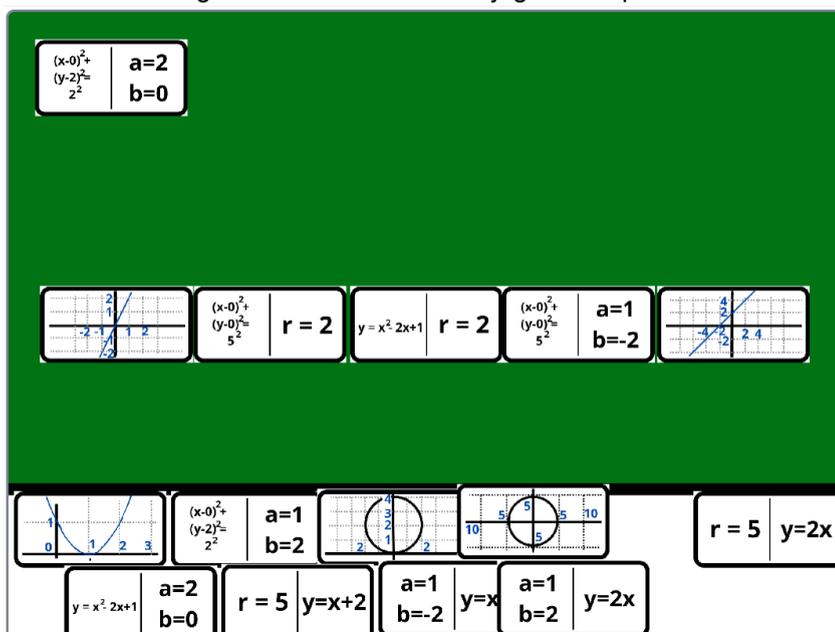
Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

No segundo jogo, nove jogadas foram realizadas, e apenas uma foi feita de forma correta, contudo não significa que o jogador que a fez conseguiu realizar a conversão entre um registro de representação semiótica e outro, pois não colocou em sua língua materna, e todas as outras jogadas realizadas foram de maneira aleatória. Portanto, os jogadores da Dupla 8 não conseguem realizar a transição entre nenhum registro apresentado.

7.2.9 Dupla 9

A última dupla a jogar foi a Dupla 9, que é formada pelos jogadores 17 e 18, que estão na esquerda e na direita, respectivamente. A dupla joga de forma competitiva, com o intuito de vencer seu oponente, e por diversas vezes as jogadas eram contestadas, pedindo assim uma justificativa para a disposição das peças, contudo, as explicações não eram claras e objetivas, e eram aceitos quaisquer argumentos, mostrando assim que não conseguiam colocar as representações em sua língua materna. A Figura 25 mostra o andamento do jogo da Dupla 9, onde é possível observar algumas jogadas.

Figura 25 - Andamento do jogo da Dupla 9



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

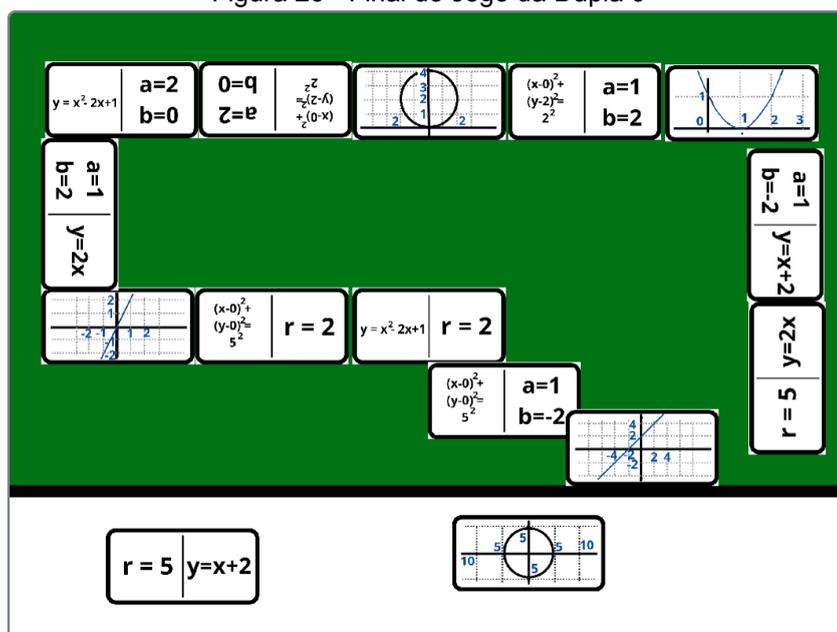
Como base na figura, podemos notar que algumas representações foram feitas de forma errada, como a conexão do raio dois a uma função e uma equação distintas, e todas de forma errada, para essas jogadas não houve justificativas, assim mostra que os jogadores não conseguem realizar as conversões e não observam que um mesmo objeto está conectado com dois objetos diferentes que não possuem ligação.

Ainda na Figura 25, nota-se que o Jogador 17 pegou muitas peças do montante e não consegue realizar a transição entre elas, pois em seu lado da tela

existe a lei de formação das duas funções que são os gráficos disponíveis para fazer conexões, e ainda assim o Jogador opta por continuar tirando peças do montante, até que justifica ao seu oponente “Eu vou colocar qualquer uma pra não ficar pegando mais”, significando que ele não consegue observar as peças e realizar as conversões necessárias para acabar com suas pedras e finalizar o jogo.

Com base nesse argumento, podemos concluir que nenhum dos dois jogadores consegue, de fato, realizar as transições entre os diferentes tipos de registros de representação semiótica, pois ambos aceitavam as explicações do outro embora essas justificativas não sejam tão claras, como é o caso do Jogador 17 justificar: “Eu fiz Bhaskara para conectar essa aqui, é aquela fórmula do $b^2 - 4 \cdot a \cdot c$ ”, e o Jogador 18 aceita sua explicação sem perguntar de fato como esse cálculo foi realizado. Observe a tela final do jogo dessa dupla.

Figura 26 - Final do Jogo da Dupla 9



Fonte - Produzido pelo Autor (2025).

De acordo com a Figura 26, 12 jogadas foram realizadas pela dupla, cinco dessas foram realizadas de forma correta, contudo, não foram feitas nenhum tipo de análise ou justificativa para explicar os acertos, não sendo possível analisar como esses estudantes realizam as transições entre os diferentes tipos de registros de representação semiótica. Ademais, as outras sete jogadas foram feitas de forma

errada, sem nenhum tratamento entre as funções ou explicações, as peças apenas foram jogadas de maneira que fossem descartadas de seu lado para vencer o jogo.

De modo geral, este capítulo analisou como os estudantes realizam as conversões dos diferentes registros de representação semióticas apresentados nas peças de dominó. As análises observaram que 14 estudantes possuem dificuldades em relação aos objetos matemáticos em questão e na conversão entre as representações, de modo que as jogadas realizadas sejam julgadas como erradas, junto às justificativas utilizadas. No entanto, é notório os argumentos válidos e assertivos dos outros cinco estudantes, mostrando que dominam o assunto e conseguem realizar as conversões necessárias para a realização do jogo.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Escrever este trabalho foi uma experiência ímpar em minha trajetória acadêmica, unir todos os conhecimentos, que durante a graduação fizeram me apaixonar ainda mais pela educação matemática, em um único trabalho foi prazeroso e desafiador.

Esta pesquisa buscou investigar como os estudantes realizam as transições dos diferentes tipos de registros de representação semiótica de objetos matemáticos da Geometria Analítica. Para isso, uma adaptação de um jogo de dominó criado no *Scratch* foi feita, com a finalidade de analisar os erros e acertos dos estudantes ao fazer as transições, bem como os argumentos utilizados durante as jogadas.

Com a utilização do jogo criado foi possível observar como os estudantes realizam as transições entre os diferentes tipos de registros de representação semiótica apresentados, analisando as jogadas feitas com a conexão das peças, em conjunto com o áudio das justificativas apresentadas a cada jogada. Foi possível perceber as dificuldades presentes no conteúdo durante a partida, pois ao utilizar a língua materna, o estudante externa seus pensamentos, e expõe suas incertezas acerca do conteúdo estudado.

Durante as partidas fica nítido os erros cometidos pela maioria dos estudantes ao realizarem as jogadas, uma vez que as peças conectadas não tinham relação e não correspondiam ao mesmo objeto matemático, mostrando assim as dificuldades encontradas pelos estudantes durante as partidas. Ademais, as justificativas errôneas, usadas para validar as jogadas, complementam a análise, enfatizando os erros e dificuldades dos estudantes em transitar entre os diferentes registros de representação semiótica.

Por outro lado, os acertos também são observáveis, as explicações coerentes, em junção às jogadas realizadas de maneira correta, mostram os poucos alunos que possuem domínio com o conteúdo apresentado, e a facilidade em fazer as jogadas, utilizando de estratégias para ganhar o jogo.

A utilização do áudio como ferramenta para a transição feita referente a língua materna foi crucial para analisar os argumentos utilizados pelos participantes ao jogar e conectar as peças do dominó, ao transitar para a língua materna o estudante mostra o seu nível de aprendizado, revelando suas incertezas e

dificuldades, e quais os motivos de cometer erros durante a realização das jogadas. Sendo assim, a partir do jogo foi possível compreender como os estudantes realizam as transições entre os diferentes tipos de registros de representações semióticas.

Além disso, a aplicação do jogo serviu também como forma de uma aprendizagem colaborativa, uma vez que algumas duplas decidiram tornar o jogo não mais competitivo, mas tornaram o objetivo de resolvê-lo em conjunto, possibilitando assim que os argumentos utilizados pelos dois participantes da dupla se tornasse discussões e gerassem soluções para realizar as jogadas e melhorar o nível de aprendizado de geometria analítica.

Estes resultados mostram que a utilização da estratégia de gamificação dentro da sala de aula possibilita uma melhor aprendizagem da turma, uma vez que a aprendizagem torna-se prazerosa e colaborativa. A utilização da plataforma *Scratch* é uma aliada importante para a implementação dessa estratégia, capaz de realizar jogos destinados aos objetivos da aula e avaliação.

A partir dos resultados obtidos, pode-se realizar intervenções com os estudantes que apresentam dificuldades, como monitorias, ou retomada de aula revisando os conceitos necessários do conteúdo para que o nível de aprendizagem se torne o desejável para desenvolvimento dessa e de outras disciplinas.

Embora os resultados apresentados sejam pertinentes, sugerimos que novas pesquisas sejam realizadas utilizando a referida plataforma para promover atividades gamificadas no ambiente educacional para que resultados mais concretos sejam apresentados.

O jogo abre margem para possíveis variações, utilizando este ou outros conteúdos matemáticos, ou adicionando uma quantidade maior de peças utilizando o cálculo demonstrado durante a realização desse trabalho, capazes de gerar novos estudos. Outrossim, outras modalidades de jogar dominó podem ser utilizadas nas possíveis adaptações dos jogos, com quantidades diferentes de jogadores e de peças iniciais, utilizando outros objetos e novas representações semióticas, abrindo assim possibilidades para novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

BURKE, Brian. **Gamificar**: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: DVS, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC). **Secretaria da Educação Básica (SEB). Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. 2006. Brasília: MEC/SEB.

_____. Ministério da Educação e Cultura (MEC). **Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio (PCNEM+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2002. Brasília: MEC.

CHAPLIN, Charles. **Chaplin**: Vida e Pensamentos. São Paulo: Martin Claret, 1997.

DOS SANTOS SILVA, B. H. M.; SILVA, A. L. da.; DE OLIVEIRA, E. G.; LIRA, L. L.; PONTES, E. A. S. Jogos Matemáticos como Ferramenta Educacional Lúdica no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática na Educação Básica. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 4, p. 246–254, 2022.

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução: Mércles Thadeu Moretti. Florianópolis: **Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem.**, 2012. p 37-64. Título original: Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. ISSN 1981-1322.

_____. Registros de representação semiótica e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (org.) **Aprendizagem em Matemática, Registros de representação semiótica**. Campinas: Papyrus, p. 11-33, 2010. (Coleção Papyrus Educação).

_____. Ver e ensinar a matemática de outra forma: Entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas. São Paulo: PROEM, 2011.

_____. Gráficos e equações: a articulação de dois registros. Trad. MORETTI, M. T. **Revemat**, v.6, n. 2, Florianópolis: UFSC/MTM/PPGECT, 2011.
FIGUEIREDO, Mércia Valéria Campos. **Gamificação e formação docente**: análise de uma vivência crítico - reflexiva dos professores. 2016. 141f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à Pesquisa Qualitativa e Suas Possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995.

GOMES, Marcelo dos Santos. **Gamificação e Educação Matemática: uma reflexão pela óptica das teorias das situações didáticas**. 2017. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2017.

GRANDO, R. C; NACARARATO. A. M; GONÇALVES, L. M. G. **Compartilhando saberes em geometria: investigando e aprendendo com nossos alunos**. Caderno CEDES, Campinas, 2008.

GUILHERME, Alexandre Anselmo; CHERON, Cibele. Guia prático de pesquisa em Educação. 2021.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. Coleção formação de professores. 3. ed. São Paulo: Autores associados, 2010.

OLIVEIRA, Cláudio de; MOURA, Samuel Pedrosa; SOUSA, Edinaldo Ribeiro de. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em ação**, v. 7, n. 1, p. 75-95, 2015.

RODRIGUES MENDES, L. O. A Gamificação como estratégia de ensino: A percepção de professores de Matemática. Com a Palavra, o Professor, [S. l.], v. 5, n. 12, p. 420, 2020.

PRAZERES, Ilson Mendonça Soares. **Gamificação no ensino de matemática: aprendizagem do campo multiplicativo**. 2019.

SANTOS JÚNIOR, Clóvis Lisbôa. **Geometrias não euclidianas na formação inicial do professor de Matemática: uma proposta à produção de significados no estudo de Geometria**. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.

SOUZA, Jones Alves de; FELICIANO, Silas Mendes; TELES, Rosilene Nascimento. GAMIFICAÇÃO: UMA ABORDAGEM INOVADORA NO ENSINO DA MATEMÁTICA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. 1969–1978, 2023.