



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO PIAUÍ – IFPI
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL– PROFMAT

FRANCISCO VIEIRA DIAS

O JOGO PLANCARTER COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO
DE COORDENADAS CARTESIANAS: Experiência no Nível
Médio de uma Escola de Tempo Integral em Oeiras/PI

FLORIANO/PI
2019

FRANCISCO VIEIRA DIAS

**O JOGO PLANCARTER COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DAS
COORDENADAS CARTESIANAS: Experiência no Nível Médio de uma
Escola de Tempo Integral em Oeiras/PI**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Sob a Orientação do Professor

Dr. FRANCISCO CRISTIANO DA SILVA MACÊDO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Área de concentração: Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Cristiano da Silva Macêdo

FLORIANO/PI

JULHO/2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D541j Dias, Francisco Vieira
O jogo PlanCarter como estratégia de ensino de coordenadas cartesianas :
experiência no nível médio de uma Escola de Tempo Integral em Oeiras/PI / Francisco
Vieira Dias - 2019.
120 f. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano, Mestrado Profissional em Matemática, 2019.

Orientador : Prof Dr. Francisco Cristiano da Silva Macêdo.

1. Jogo didático. 2. Estratégia de ensino. 3. Coordenadas cartesianas. I.Título.

CDD 510

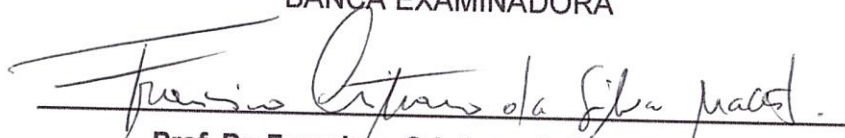
FRANCISCO VIEIRA DIAS

**“O JOGO PLANCARTER COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE COORDENADAS
CARTESIANAS: Experiência no Nível Médio de uma Escola de Tempo Integral em
Oeiras/PI”**

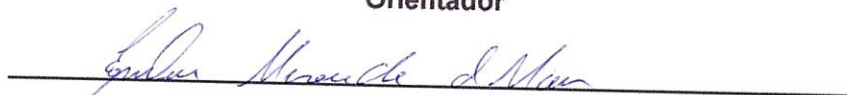
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em: 22/07/2019.

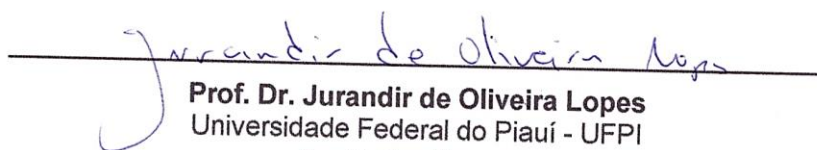
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Francisco Cristiano da Silva Macêdo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI
Orientador



Prof. Dr. Egnilson Miranda de Moura
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI
Avaliador Interno



Prof. Dr. Jurandir de Oliveira Lopes
Universidade Federal do Piauí - UFPI
Avaliador Externo

Dedico a minha esposa, Elieth, e aos meus pais, Otávio e Benedita.

AGRADECIMENTOS

A construção desta dissertação de mestrado contou com o apoio científico e humano de diversas pessoas. Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos essas as pessoas.

Primeiramente a Deus que me fortaleceu para superar as dificuldades ao longo da minha trajetória acadêmica. Sem ele, nada disso seria possível.

A minha família, especialmente a meus pais, Otávio e Benedita, e a meus irmãos um cordial obrigado pelo apoio irrestrito, amoroso e versátil durante os meus estudos, sem os quais este trabalho não teria sido possível.

De maneira muito especial para a minha esposa Elieth que esteve ao meu lado compartilhando minhas alegrias e angústias, encorajando para me superar dia após dia, apoio incondicional, amor, ajuda e orientação.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao meu orientador Dr. Francisco Cristiano da Silva Macêdo que me acompanhou desde a orientação do projeto de pesquisa até a conclusão deste trabalho, por toda a paciência e incentivo.

A todo corpo docente do curso que contribuíram com seus conhecimentos e ao mesmo tempo o incentivo e a inspiração de querer sempre aprender mais.

Agradeço também a todos os profissionais do IFPI de Floriano.

A todos aos meus companheiros de sala de aula que compartilharam os seus conhecimentos e pela ajuda nas dificuldades que ocorreram durante todo o percurso.

A todos que compõem a equipe do CETI Rocha Neto, local de realização a pesquisa.

Aos amigos e colegas de trabalho pelo apoio e torcida em todos os momentos.

A CAPES, pois o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Enfim, a todas as pessoas que me apoiam de forma direta ou indireta no decurso deste trabalho.

Jogos bem organizados ajudam a criança a construir novas descobertas, a desenvolver e enriquecer sua personalidade e, é jogando que se aprende a extrair da vida o que a vida tem de essencial. Jogar é plenamente viver.

Celso Antunes

RESUMO

DIAS, Francisco Vieira. **O JOGO PLANCARTER COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DAS COORDENADAS CARTESIANAS**: Experiência no Nível Médio de uma Escola de Tempo Integral em Oeiras/PI. 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), Instituto Federal do Piauí, Floriano, PI, 2019.

O presente trabalho objetivou elaborar um jogo didático de tabuleiro para ensinar coordenadas cartesianas aos estudantes da primeira série do ensino médio, analisando as contribuições da utilização do mesmo na aprendizagem, na realidade de uma escola pública do município de Oeiras/PI. Para isto, procuramos verificar os conhecimentos dos alunos em relação às coordenadas cartesianas, para que a partir de então fosse possível pensar na elaboração do jogo didático como experimento para o ensino de coordenadas cartesianas na qual denominamos de PlanCarter que é um jogo de tabuleiro para simular o plano cartesiano usado como uma ferramenta de aprendizagem que auxilia no ensino e aprendizagem de coordenadas cartesianas no plano e, após o desenvolvimento e aplicação deste, analisar os impactos do jogo PlanCarter na aprendizagem dos estudantes. Diante das dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem de coordenadas cartesianas e, dada a sua relevância no contexto da sociedade atual, desenvolvemos esta pesquisa de modo a contribuir com práticas de ensino mais eficientes e alinhadas ao contexto social que aquelas de outrora para a aprendizagem dos estudantes. A fundamentação teórica teve como base o estudo da prática pedagógica em relação ao ensino das coordenadas cartesianas; a compreensão e a definição de jogo; a utilização do jogo como instrumento de aprendizagem e o ensino por investigação como proposta de superação das práticas obsoletas. Descrevemos a elaboração do jogo PlanCarter interligando com a teoria da fundamentação teórica construída. Para tanto, a pesquisa procura gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência, cuja abordagem do problema é qualitativa e quanto aos objetivos o estudo foi descritivo. A pesquisa foi aplicada no CETI Rocha Neto, a uma população de 81 (oitenta e um) alunos da 1ª série de ensino médio e a amostra da pesquisa foi composta por 40 (quarenta) estudantes. A coleta de dados foi realizada a partir da utilização de testes diagnósticos, questionários semiestruturados, observação participante e como também os registros dos estudantes. Para analisar os dados fizemos o uso de construção de tabelas, de gráficos, da escala social *Likert*, dos depoimentos dos alunos e bem como as observações do pesquisador. Por fim, o jogo PlanCarter contribuiu de uma forma ampla para amenizar algumas dificuldades de aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo das coordenadas cartesianas no plano, desde como obter essas coordenadas a partir de uma função como também a sua localização no plano, visto que os alunos pesquisados possuíam algumas limitações cognitivas diante do conteúdo a que se propõem ensinar no PlanCarter.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo didático. Estratégia de ensino. Coordenadas cartesianas.

ABSTRACT

DIAS, Francisco Vieira. **THE PLANCARTER GAME AS A TEACHING COORDINATE TEACHING STRATEGY:** Experience at the Middle Level of a Full Time School in Oeiras / PI. 2019. 120 f. Dissertation (Master's Degree) - Graduate Program Professional Master's Degree in National Network Mathematics (PROFMAT), Piauí Federal Institute, Floriano, PI, 2019.

The present work aimed to elaborate a didactic board game to teach Cartesian coordinates of the first grade to the students of the high school, analyzing the contributions of its use in the learning, in the reality of a public school of the city of Oeiras / PI. For this, we tried to verify the ' knowledge the students regarding the Cartesian coordinates, so that from then on it was possible to think about the elaboration of the didactic game as an experiment for the teaching of Cartesian coordinates in which we call PlanCarter which is a board game to simulate. The Cartesian plane used as a learning tool that assists in teaching and learning Cartesian coordinates in the plane and, after its development and application, analyze the impacts of the PlanCarter game on student learning. Faced with the difficulties faced by students in learning Cartesian coordinates and, given their relevance in the context of today's society, we developed this research in order to contribute to more efficient teaching practices aligned with the social context than those of old to student learning. . The theoretical foundation was based on the study of pedagogical practice in relation to the teaching of Cartesian coordinates; understanding and definition of game; the use of the game as a learning tool and teaching by research as a proposal to overcome obsolete practices. We describe the elaboration of the PlanCarter game interconnecting with the theory of the theoretical foundation built. Therefore, the research seeks to generate new and useful knowledge for the advancement of science, whose approach to the problem is qualitative and the objectives of the study was descriptive. The research was applied at CETI Rocha Neto, to a population of 81 (eighty-one) students of the first grade of high school and the research sample consisted of 40 (forty) students. Data collection was based on the use of diagnostic tests, semi-structured questionnaires, participant observation and student records. To analyze the data we used the construction of tables, graphs, the Likert social scale, student testimonials and the researcher's observations. Finally, the PlanCarter game has broadly contributed to alleviate some students' learning disabilities regarding the content of Cartesian coordinates in the plane, from how to get these coordinates from a function as well as their location in the plane, as the Researched students had some cognitive limitations in relation to the content that they intend to teach in PlanCarter.

KEY WORDS: Didactic game. Teaching strategy. Cartesian coordinates.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

PCN+ – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

SAEPI – Sistema de Avaliação Educacional do Piauí

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tabuleiro de elaboração final do jogo PlanCarter	39
Figura 2 – Distribuição de peças para início de uma partida (tabuleiro no GeoGebra).....	40
Figura 3 – Distribuição de peças (balinhas) para início de uma partida	41
Figura 4 – Construção das funções para as cartas do PlanCarter	42
Figura 5 – Carta coringa	43
Figura 6 – Questão do diagnóstico respondida por um estudante.....	58
Figura 7 - Questão do segundo teste diagnóstico respondida por um estudante	60
Figura 8 – Kit do jogo PlanCarter.....	62
Figura 9 – Mesa com o jogo PlanCarter	62
Figura 10 – Apresentação das regras do jogo PlanCarter	63
Figura 11 – Alunos jogando PlanCarter	65
Figura 12 – Conta da carta $g(x) = x^2 + 4x - 2$ realizada pelo aluno Euler	65
Figura 13 – Observações do aluno Delgado.....	66
Figura 14 – Alunos realizando a atividade investigativa	68
Figura 15 – Alunos realizando a atividade de investigação do tabuleiro do jogo PlanCarter.....	69
Figura 16 – Descrição das coordenadas cartesianas das peças do quadrante 1 do jogo PlanCarter pela aluna Sophie	69
Figura 17 – Descrição das coordenadas cartesianas das peças do quadrante 2 do jogo PlanCarter pela aluna Isabel.....	70
Figura 18 – Descrição das coordenadas cartesianas das peças do quadrante 3 do jogo PlanCarter pela aluna Caroline	70
Figura 19 – Descrição das coordenadas cartesianas das peças do quadrante 4 do jogo PlanCarter pela aluna Flora	71

Figura 20 – Fala da aluna Caroline.....	72
Figura 21 – Fala da aluna Viviani em relação as coordenadas cartesianas das peças do jogo PlanCarter do quadrante 1	72
Figura 22 – Fala da aluna Theano em relação as coordenadas cartesianas das peças do jogo PlanCarter do quadrante 2.....	73
Figura 23 – Fala da aluna Flora em relação as coordenadas cartesianas das peças do jogo PlanCarter do quadrante 4	73
Figura 24 – Comentário do aluno Caminha em relação as cartas com as funções constantes.....	75
Figura 25 – Alunos analisando as cartas com as funções polinomiais do 1º grau do jogo PlanCarter.....	78
Figura 26 – Resolução da aluna Tatyana	83
Figura 27 – Resolução de Gauss	83
Figura 28 – Comentário do aluno Delgado em relação as cartas com as funções quadráticas.....	84
Figura 29 – Comentário do aluno Wagner em relação as cartas com as funções quadráticas.....	85
Figura 30 – Comentário do aluno Elon em relação as cartas com as funções quadráticas	85
Figura 31 – Contas realizadas pela aluna Ruth.....	89
Figura 32 – Alunos jogando PlanCarter.....	91
Figura 33 – Final de uma partida do jogo PlanCarter	93
Figura 34 – Alunos respondendo questionário	95
Figura 35 – <i>Ranking</i> Médio da facilidade de aprendizagem das coordenadas cartesianas com o PlanCarter.....	97
Figura 36 – <i>Ranking</i> Médio da concepção dos respondentes em relação a ajuda do PlanCarter na compreensão das coordenadas cartesianas de uma forma que os mesmos consigam entender para que serve esse assunto	100

Figura 37 – Nível de preferência dos respondentes sobre o assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter	103
Figura 38 – O nível de facilidade do assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter comparados aos demais conteúdos matemáticos	105
Figura 39 – Alunos jogando o PlanCarter	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Função constante	43
Tabela 2 – Função polinomial do 1º grau	45
Tabela 3 – Função quadrática	46
Tabela 4 – Distribuição dos alunos pesquisados por turmas e sexo	53
Tabela 5 – Codinomes dos alunos pesquisados	54
Tabela 6 – Distribuição das atividades investigativas	67
Tabela 7 – Coordenadas cartesianas das peças do jogo PlanCarter	71
Tabela 8 – Coordenadas cartesianas das cartas do jogo PlanCarter com funções constantes	75
Tabela 9 – Observações dos alunos em relação às cartas com as funções polinomiais do 1º grau	78
Tabela 10 – Coordenadas cartesianas do jogo PlanCarter geradas pelas cartas com funções polinomiais do 1º grau	80
Tabela 11 – Coordenadas cartesianas do jogo PlanCarter geradas pelas cartas com funções quadráticas	86
Tabela 12 – Quantitativo de respondentes por categorias do Item 1	97
Tabela 13 – Quantitativo de respondentes por categorias do Item 2	100
Tabela 14 – Quantitativo de respondentes por categorias do Item 3	103
Tabela 15 – Quantitativo de respondentes por categorias do Item 4	105
Tabela 16 – Fala de alguns alunos sobre o jogo PlanCarter	106
Tabela 17 – Fala de alguns estudantes sobre os assuntos matemáticos estudados no jogo PlanCarter	108
Tabela 18 – Fala dos estudantes quanto as cartas que julgaram ser mais fáceis para jogar no PlanCarter	109
Tabela 19 – Percepção da aprendizagem matemática com o PlanCarter	110

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Facilidade de aprendizagem das coordenadas cartesianas com o PlanCarter.....	96
Gráfico 2 – Concepção dos respondentes em relação a ajuda do PlanCarter na compreensão das coordenadas cartesianas de uma forma que os mesmos consigam entender para que serve esse assunto	99
Gráfico 3 – Nível de preferência dos respondentes sobre o assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter	102
Gráfico 4 – O nível de facilidade do assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter comparados aos demais conteúdos matemáticos	104

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
1.1. O ENSINO DE COORDENADAS CARTESIANAS	21
1.2. CONCEITUANDO O JOGO PARA O ESTUDO.....	23
1.3. O JOGO COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	25
1.3.1. O jogo como uma ferramenta para construção do conhecimento matemático	28
1.4. O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	31
2. A GÊNESE DO JOGO PLANCARTER	38
2.1. DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO.....	38
2.2. ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DAS REGRAS DO PLANCARTER	49
3. METODOLOGIA	52
3.1. PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS	54
3.2. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	56
4. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	57
4.1. DIAGNÓSTICO DOS ESTUDANTES	57
4.2. ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES PARTICIPANTE	61
4.3. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS REALIZADO PELOS ESTUDANTES	94
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
REFERÊNCIAS	115
APÊNDICES	119

INTRODUÇÃO

O que temos percebido há alguns anos em nossa prática de professor de Matemática, é que dentre os fatores que tem contribuído para o desinteresse e dificuldades na aprendizagem da Matemática por parte dos estudantes, são as formas que ela é ensinada. Temos observado que a exposição teórica de conhecimentos científicos do livro didático na lousa, quase na totalidade das aulas e, a resolução de exercícios teóricos, tem sido a prática predominante entre os docentes. Embora já saibamos de relatos de algumas experiências práticas com a Matemática, estas ainda se registram em quantitativo tênue.

Não se faz aqui oposição ao livro didático, tampouco, a aula teórica, mas a forma que o livro tem sido utilizado e a prática de ensino exclusivamente teórica, apenas promovem aulas expositivas e aprendizagem memorística, o que demonstra práticas docentes com base nas leituras tradicionais de ensino, obsoletas aos dias atuais.

Memorizar conteúdos matemáticos sem contextualizá-los, sem oferecer significados, não tem propiciado a construção de conhecimentos matemáticos, mas apenas a memorização de alguns de seus códigos. E caso não sejam utilizados, logo são esquecidos. Acrescente-se ainda, a incapacidade de muitos não conseguirem interligar os conhecimentos matemáticos com o mundo.

Um dos marcos significativos da Matemática ocorreu pela interligação entre a álgebra e a geometria, realizada por meio da construção do plano cartesiano. Este feito reuniu imensa perspectiva para o desenvolvimento humano, tanto da própria Matemática quanto de outras áreas científicas e sociais, como: as engenharias, a arte, arquitetura, a geografia, o desenho, a física, a computação, dentre diversas outras áreas do conhecimento.

Estudos científicos sobre os conteúdos matemáticos no plano cartesiano, como as coordenadas cartesianas, são introduzidos no currículo nacional, geralmente na primeira série do atual ensino médio. Apesar de alguns ensaios no ensino fundamental, é na primeira série do ensino médio que este conteúdo deve ser aprendido já com grau inicial de cientificidade, dando relevância devida à construção deste conhecimento matemático na formação dos estudantes. Incomodados com o engendrar das práticas de ensino tradicionais repassadas ano

após ano, procuramos investigar novas formas de ensinar este conhecimento, de modo a promover uma aprendizagem consistente, diferente daquela supramencionada, oferecendo o devido significado que os estudantes podem ter do plano cartesiano.

A ideia inicial pautava-se em utilizar alguma estratégia que rompesse com os paradigmas tradicionais, atribuindo à prática na atividade de ensinar o plano cartesiano além do conhecimento teórico, porque dentre algumas experiências observadas com diversos assuntos da Matemática, percebemos que o fator prática, de certo modo, estava inserido. Nenhuma delas nos parecia apropriada para ensinar este conteúdo matemático. Entretanto, percebemos que os jogos têm sido transpostos para o ensino de Matemática como ferramenta pedagógica em virtude da sua ligação com o cotidiano social, com ênfase para as crianças e adolescentes, mas também para Jovens e adultos.

Aprofundando as buscas, descobrimos que em meados do século XIX, Friederich Froebel (1826) já defendia o uso de jogos em sala de aula. Para o teórico, ensinar é um ato sem obrigações, porque o aprender depende dos interesses individuais e o mesmo aconteceria por meio das práticas pedagógicas e, o ato de brincar é primordial para a aprendizagem humana (BRASIL, 2014).

De pensamento semelhante, Huizinga (2007), aponta que por ser uma característica não apenas humana, mas de outros animais, jogar é uma ação motivadora.

Deste modo, nos debruçando um pouco mais sobre as potencialidades que os autores supracitados, Froebel (1826) e Huizinga (2007), apontam sobre os jogos, passamos a enxergar uma possibilidade de ensinar o conteúdo de coordenadas cartesianas no plano cartesiano, por meio de práticas pedagógicas com jogos.

Muniz (2010) corrobora que,

A noção de jogo é tomada como uma fonte por excelência de criação e de resolução de situações-problema de Matemática para seus participantes. O jogo é visto como um instrumento de aquisição da cultura do seu contexto social, cultura que engloba conhecimentos e representação acerca da Matemática: seus valores, sua aprendizagem, seus poderes (MUNIZ, 2010, p. 14).

O autor acima mostra que além do jogo proporcionar uma excelente fonte para auxiliar a aprendizagem de conteúdos matemáticos, propicia o relacionamento

com o contexto social e cultural, o que idealizamos para experienciar com o ensino do plano cartesiano.

Aplicar jogos para ensinar a coordenada cartesiana no plano em aulas de Matemática nos parecia romper com todo modelo de ensinar, o que até então nos fez pensar, se o estudante realmente iria aprender de fato na acalorada atividade de brincar, onde a concentração parece não ocorrer neste cenário.

Entretanto, Smole, et al (2008) nos esclareceram que não necessariamente a aplicação de jogos tem essa perspectiva, mas a da resolução de problemas, ela é o foco que faz com que o jogador enfrente situações para resolver determinado problema e é exatamente onde o raciocínio lógico matemático do jogador entra em ação e passa a evoluir à medida que joga. Para os autores, há três perspectivas metodológicas do jogo com base na resolução de problemas,

[...] considerar como problema toda situação que permita alguma problematização.

[...] enfrentar e resolver uma situação-problema não significa apenas compreender o que é exigido, aplicar as técnicas ou fórmulas adequadas e obter a resposta correta, mas, além disso, adotar uma atitude de investigação em relação àquilo que está em aberto, ao que foi proposto como obstáculo a ser e até à própria resposta encontrada.

[...] a resposta correta é tão importante quanto à ênfase a ser dada ao processo de resolução, permitindo o aparecimento de diferentes soluções, comparando-as entre si e pedindo que os resolvidores digam o que pensam sobre elas, expressem suas hipóteses e verbalizem como chegaram à solução (SMOLE, et al, 2008, p. 13 - 14).

Partindo do sobreposto, propomos a elaboração de um jogo como estratégia de ensino, numa perspectiva diferente daquelas que tem por base práticas convencionais majoritariamente teóricas, expositivas e memorísticas sobre os conhecimentos matemáticos. Diante das dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem de coordenadas cartesianas no plano e, dada a sua relevância no contexto da sociedade atual, desenvolvemos esta pesquisa de modo a contribuir com práticas de ensino mais eficientes e alinhadas ao contexto social que aquelas de outrora para a aprendizagem dos estudantes.

Assim sendo, elencamos para esta pesquisa o seguinte problema em destaque:

Quais as contribuições de um jogo didático, elaborado no âmbito deste estudo numa perspectiva diferente do ensino da Matemática tradicional, como

ferramenta de ensino para aprendizagem dos conteúdos de coordenadas cartesianas numa escola de ensino médio no município de Oeiras/PI?

Levantamos ainda as seguintes questões de pesquisa: Quais os conhecimentos dos alunos em relação às coordenadas cartesianas? Que aspectos devem conter na elaboração de um jogo de tabuleiro didático para aprendizagem de coordenadas cartesianas? Quais os impactos do jogo didático na aprendizagem dos alunos de coordenadas cartesianas?

Na busca de respostas ao problema científico ora mencionado, o objetivo desse estudo foi: **Elaborar um jogo didático de tabuleiro para ensinar coordenadas cartesianas aos estudantes da primeira série do ensino médio, analisando as contribuições da utilização do mesmo na aprendizagem, na realidade de uma escola pública do município de Oeiras/PI.**

Para atingir este objetivo, procuramos verificar os conhecimentos dos alunos em relação às coordenadas cartesianas, para que a partir de então fosse possível pensar na elaboração do jogo didático como experimento para o ensino de coordenadas cartesianas e, após o desenvolvimento e aplicação deste, analisar os impactos do jogo na aprendizagem dos estudantes.

A dissertação está estruturada em 05 (cinco) capítulos dispostos na sequência que aqui é apresentado.

O primeiro capítulo descreve a fundamentação teórica construída ao longo do estudo, nela abordamos a prática pedagógica em relação ao ensino das coordenadas cartesianas, explanamos a compreensão e a definição de jogo que embasam este estudo. Ainda discutimos uma abordagem da utilização do jogo como instrumento de aprendizagem, na qual tratamos da importância dos jogos pedagógicos para o processo de ensino e aprendizagem na construção do conhecimento matemático e, ainda discorremos sobre o ensino por investigação como proposta de superação a práticas obsoletas, caracterizando sobre a importância dessa abordagem para o ensino e para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, bem como o papel do professor nas atividades investigativas.

No segundo capítulo, realizamos a construção do Jogo com base nos estudos e referenciais, o qual denominamos de PlanCarter, sugerido durante a qualificação dessa proposta de estudo.

No terceiro capítulo, abordamos a metodologia da pesquisa, onde delineamos o percurso que conduziu o trabalho, destacando a natureza da pesquisa, a abordagem, os objetivos, o local de realização do estudo, a população, a amostra, os instrumentos e técnicas de coleta de dados e bem como os procedimentos de análise dos dados.

O quarto capítulo versa sobre as análises dos dados e a discussão dos resultados durante todo o estudo.

Por último e não menos importante, no quinto capítulo descrevemos algumas considerações relevantes para a investigação, como também recomendações observadas com intuito de engrandecer ao estudo e àquelas realidades que buscarem inovar o ensino de coordenadas cartesianas com base neste estudo, que embora realizado na realidade de uma escola pública do estado do Piauí, na cidade de Oeiras, esta experiência representa uma novidade científica, uma vez que o jogo PlanCarter foi desenvolvido sob o olhar da ciência e que em outras perspectivas educacionais pode representar uma possibilidade considerável para permitir aos estudantes da educação básica aprenderem os conhecimentos científicos de coordenadas cartesianas, como oferecer ao docente de Matemática uma nova prática e possibilidade de ensinar por meio do jogo.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. O ENSINO DE COORDENADAS CARTESIANAS

O ensino de coordenadas cartesianas é necessário, como relata Nascimento (2011) em sua pesquisa, pois elas proporcionarão ao aluno desenvolver habilidades de manipulação de eixos coordenados do plano de forma eficiente, ainda habilidades de compreender e interpretar gráficos de funções, dentre outras.

O ensino de coordenadas cartesianas trazido pelos livros didáticos, como bem descreve Aliano (2016), detalham o trabalho com os conceitos e exemplificações desse conteúdo, entretanto, em relação à prática, fica restrita a resolução de exercícios na lousa e caderno, o que proporciona aos alunos apenas a memorização deste conteúdo.

Thiel (2013, p. 96) acrescenta com base em pesquisa sobre práticas matemáticas no plano cartesiano que “na prática, os exercícios não encaminham os alunos para a elaboração do conceito de plano cartesiano e coordenadas cartesianas, aplicando ainda, em boa parte deles, uma matemática mecanicista”. Matemática essa que condiciona a repetição e a reprodução de conhecimentos já existentes, não proporcionando no alunado a construção de novas formas de aprender.

Além das atividades práticas que devem compor o ensino das coordenadas cartesianas, como apontam os autores supracitados, a contextualização destes no processo de construção deste conhecimento matemático é essencial, como descrevem os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs), que a descontextualização do ensino causará não somente o desinteresse, mas também o baixo desempenho dos estudantes (BRASIL, 2000).

Essa contextualização sobre o conteúdo de coordenadas cartesianas proporciona ao aluno a habilidade de interpretar e representar o mundo em sua volta. Sobre esta questão, os PCNs destacam a

Interpretação, a partir de situações-problema (leitura de plantas, croquis, mapas), da posição de pontos e de seus deslocamentos no plano, pelo estudo das representações em um sistema de coordenadas cartesianas (BRASIL, 1998, p. 72).

Acrescenta ainda os PCNs dedicados à área de Matemática, que o aluno tem a oportunidade de representar graficamente diversas situações, como desenhos e formas geométricas. Além de possibilitar a aprendizagem de localização e deslocamentos de figuras num determinado plano e, noções relativas à posição (BRASIL, 1998).

Seguindo orientações, diretrizes e leis da educação nacional e, trazendo o diálogo para realidade local, o Sistema de Avaliação Educacional do Piauí (SAEPI), traz as habilidades e competências que os estudantes devem desenvolver com o ensino de coordenadas cartesianas na educação básica:

1. Localizar um ponto ou objeto em uma malha quadriculada ou croqui, a partir de duas coordenadas ou referências, ou vice-versa;
2. Localizar um ponto em um plano cartesiano com o apoio de malha quadriculada, a partir de suas coordenadas ou vice-versa;
3. Localizar dois ou mais pontos em um sistema de coordenadas cartesianas;
4. Reconhecer as coordenadas de pontos representados no primeiro quadrante de um plano cartesiano;
5. Reconhecer as coordenadas de pontos representados em um plano cartesiano localizados em quadrantes diferentes do primeiro;
6. Reconhecer as coordenadas de pontos representados em um plano cartesiano localizados no primeiro ou segundo quadrante;
7. Localizar um ponto em um plano cartesiano com o apoio de malha quadriculada, a partir de suas coordenadas ou vice-versa;
8. Reconhecer as coordenadas de um ponto dado em um plano cartesiano com o apoio de malha quadriculada;
9. Localizar pontos em um sistema de coordenadas cartesianas;
10. Reconhecer as coordenadas de pontos representados em um plano cartesiano localizados no terceiro ou quarto quadrantes (PIAÚ, 2016, p. 41-82, numeração nossa).

Observamos que o SAEPI enfoca, dentre os tópicos acima, duas habilidades, a de localização e a de reconhecimento em inúmeras vertentes, entretanto, há outras habilidades das quais estão descritas na matriz de referência do SAEPI, todas elas em consonância com as orientações curriculares nacionais, que são, as habilidades de “interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas, resolver problemas envolvendo a localização de pontos no plano cartesiano e, identificar a localização de pontos no plano cartesiano” (PIAÚ, 2016).

Observamos então, que pelo menos 05 (cinco) habilidades podem ser desenvolvidas com o conteúdo de coordenadas cartesianas em diversas formas que são: localização de pontos/objetos em sistemas de referências, reconhecimento de coordenadas, interpretação de informações, identificação de localizações e

resolução de problemas. Acrescente-se a isto, a possibilidades de desenvolvimento de outras habilidades cognitivas e aplicações práticas do cotidiano, como os sistemas de levantamentos topográficos, levantamento geodésico com sistema de posicionamento global (GPS), aplicações na computação gráfica, engenharia civil, elétrica, eletrônica, mecatrônica, estatística, física, astronomia, dentre diversas outras áreas.

1.2. CONCEITUANDO O JOGO PARA O ESTUDO

Inicialmente, foi necessário nos apropriarmos sobre o jogo e as contribuições de autores como Huizinga (2007), Kishimoto (2017) e Caillois (2017), que se dedicaram incansavelmente a compreender esta temática. Ressaltamos que as ideias dos autores se aproximam em alguns momentos, dentre estas, a compreensão que o jogo é uma atividade livre e regida de regras. Nos parágrafos seguintes nos debruçaremos sobre o tema, segundo estes autores, na busca de uma compreensão teórica apropriada para o processo de desenvolvimento do jogo que propomos elaborar neste estudo.

Kishimoto (2017, p. 17) define o jogo como sendo “o resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social”, uma vez que este é construído de acordo com os valores de cada época e sociedade. Considera como “um sistema de regras” a serem seguidas, pois proporciona a determinação de uma estrutura sequencial, na qual é possível identificar qual é a modalidade. Dito com outras palavras, o jogo traz uma estrutura de regras que o distingue dos demais. A autora considera também “um objeto”, pois é materializado, possui uma estrutura, um *design* de elementos que o compõem como jogo.

Huizinga (2007) nos esclarece que o jogo é uma atividade antiga que se fez/faz na e da cultura, não apenas do humano, mas também dos outros animais. Nas palavras do autor,

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida cotidiana” (HUIZINGA, 2007, p. 33).

Por mais que o jogo seja uma atividade voluntária, o mesmo é dotado de regras que precisam ser respeitadas. Regras essas que contribuem para a formação

do sujeito, pois ao jogar os sentimentos se posicionam no jogador, dando ao mesmo a incerteza das suas jogadas, e ao mesmo tempo o faz posicionar-se para respeitar o seu adversário, gerando um aprendizado para a vida.

Ainda sobre a conceituação de jogos, Caillois (2017) o define como sendo uma atividade,

1º) *livre*: à qual o jogador não pode ser obrigado, pois o jogo perderia imediatamente sua natureza de divertimento atraente e alegre;

2º) *separada*: circunscrito em limites de espaço e de tempo previamente definidos;

3º) *incerta*: cujo desenrolamento não pode ser determinado nem o resultado obtido de antemão, pois uma certa liberdade na necessidade de inventar é obrigatoriamente deixada à iniciativa do jogador;

4º) *improdutiva*: pois não cria nem bens, nem riqueza, nem qualquer tipo de elemento novo; salvo deslocamento de propriedade no interior do círculo dos jogadores, resulta em uma situação idêntica àquela do início da partida;

5º) *regrada*: submetida às convenções que suspendem as leis ordinárias e que instauram momentaneamente uma legislação nova, a única que conta;

6º) *fictícia*: acompanhada de uma consciência específica de uma realidade diferente ou de franca irrealidade em relação à vida cotidiana (CAILLOIS, 2017, p. 34).

Dentro do que se propõe a discussão, a atividade de jogar, na concepção do autor, se isenta de qualquer tipo de acúmulo de bens ou riquezas, pois a mesma está vinculada à ideia de diversão como objetivo da ação de jogar, é a natureza de brincar. Os seus participantes compartilham as regras e os limites que estão inseridos dentro do jogo.

Kishimoto (2017) sintetizou as principais características dos jogos que possibilita identificar quais os fenômenos que os pertencem.

1. liberdade de ação do jogador ou o caráter voluntário, de motivação interna e episódica da ação lúdica; prazer (ou desprazer), futilidade, o “não sério” ou efeito positivo;
2. regras (implícitas ou explícitas);
3. relevância do processo de brincar (o caráter improdutivo), incerteza de resultados;
4. não literalidade, reflexão de segundo grau, representação da realidade, imaginação; e
5. contextualização no tempo e no espaço (p. 31).

Um sujeito livre e ao mesmo tempo utilizando-se das regras do jogar, formando e reformulando-se enquanto sujeito pensante e atuante dentro do seu contexto social.

As principais características do jogo na visão de Huizinga (2007, p. 11) são:

[...] o fato de ser livre, de ser ele próprio liberdade. Uma segunda característica, intimamente ligada à primeira, é que o jogo não é vida "corrente" nem vida "real". Pelo contrário, trata-se de uma evasão da vida "real" para uma esfera temporária de atividade com orientação própria.

O sujeito diante da condição de jogador, abstém-se da realidade que o cerca durante e diante de suas jogadas, para que consiga usar temporariamente seu raciocínio, dando vazão a sua condição de jogador.

Para que uma atividade tenha uma condição de jogo, há a necessidade que ela aconteça de caráter espontâneo, havendo instruções e restrições. Para que o jogo ganhe suas características próprias, deverá ser praticado sem obrigações, mesmo tendo essas recomendações.

Para esse estudo, compreendemos jogo como uma atividade voluntária, realizada dentro de um sistema de regras, como aponta Huizinga (2007), e ainda contextualizada, capaz de auxiliar na construção de conhecimento por parte do indivíduo que joga, de tal forma que, tendo fim em si mesmo, o jogo promove a aprendizagem.

Os autores citados comungam entre si que o jogo em sua estrutura é uma atividade livre e ao mesmo tempo uma atividade social, como apontam Huizinga (2007) e Kishimoto (2017), pois todos os indivíduos podem praticar. Diante do exposto, o jogo que elaboramos irá propiciar a participação dos alunos dentro do espaço de sala de aula e para colaboração no ensino e aprendizagem para o ensino de coordenadas cartesianas.

1.3. O JOGO COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

No ensino tradicional, o aluno é passivo, no qual o professor utiliza como ferramentas de ensino tão somente o quadro e o livro didático. Como já mencionamos, essa prática faz com que o ensino da Matemática se torne mecanizado, insuficiente para corresponder as atuais perspectivas.

Neste contexto, Barreto (2016, p.13), afirma que:

[...] é importante que o professor busque novas formas de ensino, utilizando diversos recursos pedagógicos; priorizando não a reprodução, mas sim a construção dos conhecimentos, de forma que, sejam realizadas atividades que estejam associadas com o contexto sociocultural do aluno, despertando assim, o interesse e a motivação dos mesmos, permitindo uma interação entre professor, aluno e saber matemático.

Inserir estratégias de ensino da Matemática que propiciem a compreensão social em que o alunado está inserido, se faz necessário para compreensão do que é exposto em sala de aula, dando ao conteúdo a ser ensinado um significado para se aprender, uma característica social construtiva.

Nesta concepção, Antunes (2017, p.11) afirma que:

A aprendizagem é tão importante quanto o desenvolvimento social e o jogo constitui uma ferramenta pedagógica ao mesmo tempo promotora do desenvolvimento cognitivo e do desenvolvimento social. Mais ainda, o jogo pedagógico pode ser um instrumento da alegria. Uma criança que joga, antes de tudo o faz porque se diverte, mas dessa diversão emerge a aprendizagem e a maneira como o professor, após o jogo, trabalhar suas regras pode ensinar-lhe esquemas de relações interpessoais e de convívios éticos.

Os jogos pedagógicos são importantes para o processo de ensino e aprendizagem, pois auxiliam na construção do conhecimento, além disso, o mesmo possui características lúdicas, o que não é foco deste estudo. No entanto, o lúdico do jogo contribui para promover a alegria nos envolvidos, desenvolver flexibilidade do pensamento, e manter controle entre os jogadores (ANTUNES, 2017).

Smole, et al. (2008, p.9) destacam que,

[...] o trabalho com jogos é um dos recursos que favorece o desenvolvimento da linguagem, diferentes processos de raciocínio e de interação entre os alunos, uma vez que durante um jogo cada jogador tem a possibilidade de acompanhar o trabalho de todos os outros, defender pontos de vista e aprender a ser crítico e confiante em si mesmo.

Ao promover os diferentes processos, o alunado ao jogar se apropria de aprendizagens que facilitam o seu desenvolvimento cognitivo, social e colaborativo, favorecendo também, o desenvolvimento formativo do educando.

Os jogos, desde que sejam explorados adequadamente em sala de aula, permitem desenvolver nos estudantes a reflexão, a análise, a organização e a revisão de conceitos já estudados. Neste contexto, o jogo é uma ferramenta que proporciona ao professor a avaliação processual, além da conceitual, e aos estudantes a autoavaliação do conhecimento (BRASIL, 2014).

Como esclarece Lima (2008), o aluno quanto mais joga, mais é oportunizado a intensificar o seu desenvolvimento e aprendizagem. Além disso, o aluno que mais aprende engloba um conjunto de conhecimentos novos, e eles servirão como auxílio para o engrandecimento.

O autor ainda assegura que,

[...] Os professores ao empregarem o jogo podem perceber repercussões significativas no comportamento das crianças, que ficam mais motivadas, inclusive, para frequentar a instituição, evoluem nas atitudes de cooperação, respeito mútuo, troca de pontos de vista, desenvolvem a autonomia, a confiança em si mesma e se mostram mais curiosas e dispostas para outras aprendizagens [...] (LIMA, 2008, p. 146).

De acordo com o autor supracitado, o jogo promove a motivação e a cooperação, um aspecto que vinculado ao conteúdo pode trazer benefícios ao ensino, uma vez que não se aprende sozinho. A evolução nas atitudes dos estudantes diante do jogo pode promover interesse e mudança de atitude diante do conteúdo matemático, além de aspectos de respeito e autonomia e, se as crianças, como aponta o autor, passam a estar dispostas a outras aprendizagens, significa que se abre caminho para a possibilidade da aprendizagem de conteúdos como as coordenadas cartesianas por meio da atividade de jogar.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) expõem que os jogos são ferramentas pedagógicas que concedem a elaboração de estratégias de resolução de problemas. Destaca ainda, que os jogos estimulam o planejamento das ações, possibilitando simulações de resolução de problemas de forma imediata, além de provocar uma postura positiva perante aos erros, pois os jogadores terão a oportunidade de realizar uma análise da jogada anterior que o levou ao erro e, com isso, buscar novos caminhos para chegar ao acerto (BRASIL, 1998).

Neste aspecto, o professor tem o papel de organizar o jogo, tornando-o uma atividade educativa, na qual estimule a autoestruturação do aluno. Cabe ao professor, durante o jogo, intervir na partida, quando necessário, e orientar os jogadores (KISHIMOTO, 2017).

A utilização dos jogos no ensino representa uma quebra de paradigma na educação escolar. O professor passa a ser um “problematizador, facilitador, mediador e incentivador da aprendizagem, no processo de construção do saber pelo aluno” (BARRETO, 2016, p. 37).

Ao introduzir jogos nas aulas de Matemática, o professor estará propiciando vários instrumentos de socialização de conhecimentos, favorecendo aos estudantes meios para que possam construir os próprios conhecimentos com autonomia e autoestima, sendo que essa ferramenta produz de modo eficaz na autoestima dos discentes.

Considerando o que os autores destacam como a motivação em sala de aula pela atividade de jogar, verificamos que há a possibilidade de ao desenvolvermos o jogo proposto para ensinar coordenadas cartesianas, consigamos motivar os estudantes a aprendizagem desse conteúdo matemático, uma vez que segundo Lima (2008), existe a possibilidade de novas aprendizagens, que no nosso ponto de vista, pode ser a aprendizagem matemática.

Os autores apontaram que os estudantes evoluem nas atitudes de cooperação, respeito mútuo e troca de pontos de vista, o que é essencial e pode potencializar a aprendizagem de coordenadas cartesianas, além de contemplar a ação de cooperação, geralmente não visto nas salas de aulas de matemática. Outro aspecto apontado, foi a autonomia e a confiança, além da curiosidade que são aspectos essenciais para um investigador aprendiz, ou seja, o que se espera é que a aprendizagem seja mais efetiva após construirmos nosso jogo e acompanhar a aprendizagem destes. Neste sentido, compreendemos que estes aspectos se fazem relevantes na composição do jogo que iremos elaborar e propor neste estudo.

1.3.1. O jogo como uma ferramenta para construção do conhecimento matemático

Pesquisadores como Smole, et al (2008), Muniz (2010), Kishimoto (2017) e Lima (2008), apontam que o jogo é uma atividade que contribui para o desenvolvimento da aprendizagem.

Nesta direção, a exemplo de Smole, et. al. (2008, p.9),

Em se tratando de aulas de matemática, o uso de jogos implica uma mudança significativa nos processos de ensino e aprendizagem que permite alterar o modelo tradicional de ensino, que muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados seu principal recurso didático. O trabalho com jogos nas aulas de matemática, quando bem planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão,

argumentação e organização, as quais são estreitamente relacionadas ao assim chamado raciocínio lógico.

A tomada de decisão de inserir o jogo em determinados conteúdos matemáticos, cabe tão somente ao professor. Com isso, o mesmo modificará o círculo vicioso que permeiam as aulas de Matemática.

Nessa abordagem, para Kishimoto (2017, p.88),

A análise dos novos elementos incorporados ao ensino de matemática não pode deixar de considerar o avanço das discussões a respeito da educação e dos fatores que contribuem para uma melhor aprendizagem. O jogo aparece, deste modo, dentro de um amplo cenário que procura apresentar a educação, em particular a educação matemática, em bases cada vez mais científicas. Achamos que esse cenário deve ser o nosso porto seguro para não cairmos em erros grosseiros como os cometidos na recente história da matemática.

A autora citada acima faz uma análise em que destaca o uso de novos elementos para o ensino da Matemática, considerando o jogo como uma ferramenta que irá favorecer a educação matemática, sendo o mesmo trabalhado em bases científicas. Ao considerar que o jogo faz parte de um amplo cenário na educação matemática, isso significa que irá contribuir para o ensino de conteúdos matemáticos como as coordenadas cartesianas.

Os jogos matemáticos, na visão de Muniz (2010), não são considerados apenas um brinquedo para seus participantes, mas como um instrumento de trabalho e uma fonte de inspiração. Segundo esse autor, os jogos matemáticos não se restringem em serem apenas jogos, são atividades matemáticas praticadas pelos aprendizes.

Segundo Kishimoto (2017), o jogo no ensino da Matemática é justificado quando é introduzida uma linguagem matemática e que gradativamente serão inseridos os conceitos matemáticos, isso ocorre quando é desenvolvida a capacidade de enfrentamento das situações presentes no jogo e quando também é estendida para promover os significados dos conceitos da Matemática.

Nesse sentido, Kishimoto (2017) ainda traz que o jogo em si é composto por duas concepções. Sendo que a primeira é colocada como uma situação lúdica para o infante, onde o mesmo aprende a estrutura lógica da brincadeira e, deste modo, também a estrutura matemática presente.

Já na concepção de Smole, et. al. (2008), asseguram que o jogo tem caráter educativo, visto que o mesmo é carregado de conteúdos culturais, fazendo que o seu uso passe por um planejamento prévio que abranja os conceitos matemáticos e os aspectos culturais como um todo.

Assim, os jogos nas aulas de Matemática, para Lima (2008), são atividades privilegiadas que possibilitam a fixação dos conceitos que os alunos já sabem, que durante as partidas dos jogos, os praticantes procuram caminhos para chegarem a uma solução, realizando tentativas de possíveis jogadas, criando situações que os levem a ponderar as suas estratégias, dando oportunidades para a fixação do seu conhecimento.

É importante salientar, que os jogos são importantes ferramentas no processo de construção do conhecimento matemático, pois, como bem assegura Barreto (2016), por incluir regras e deduções, os jogos são interligados ao raciocínio matemático, auxiliando no desenvolvimento de habilidade de análise, tomada de decisão, reflexão, observação e de argumentação.

Nessa perspectiva, Muniz (2010, p. 26), afirma que “o interesse pelos estudos da relação entre jogos e aprendizagem matemática sustenta-se na possibilidade de que todos os alunos possam, por meio dos jogos, se envolverem mais na realização de atividades matemáticas”. Nesse sentido, o jogo vem como um estímulo a mais no processo de aquisição do conteúdo, com a coordenadas cartesianas.

O autor ainda corrobora que,

[...] é difícil de não considerar a aproximação entre jogo e aprendizagem matemática. Se considerarmos a questão das regras do jogo, os sujeitos podem, sim, alterá-las, enquanto que, na Matemática, de certa forma, as regras são fixas (ao menos relativamente). Dizemos que o jogo também é uma atividade munida de regras, e se podemos alterá-las, as mudanças não são totalmente livres de imposições, sobretudo quando se trata de uma atividade compartilhada no grupo: as regras são frutos de um acordo entre os participantes na atividade e as imposições das regras são partes integrantes da atividade classificada como jogo, assim como o é na atividade matemática dentro da comunidade científica. (MUNIZ, 2010, p. 50)

Partindo desse pressuposto, percebemos que o jogo de tabuleiro a ser elaborado, necessita estar munido de regras, e que para matemática, as mesmas são fixas, contudo, apontam os autores, a possibilidade de que tais regras podem sofrer alterações caso seja como em acordo com o grupo que joga, no caso os estudantes. Este aspecto é importante em nossa experiência porque, uma vez que

uma regra for percebida pelos pesquisadores que não correspondem ao que se deseja, ou seja, ao objetivo, podemos de comum acordo com os estudantes, propor ajustes no sentido de perceber a melhora, tanto na forma de jogar, quanto na aprendizagem de plano cartesiano. Dito de outro modo, o jogo vai se construindo dentro da nossa investigação com os estudantes.

1.4. O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Conforme Ponte, Brocardo e Oliveira (2016), investigar, no processo de ensino e aprendizagem, não se refere a resolver problemas refinados, trata-se inegavelmente na formulação de questões em que as respostas não são tão óbvias. O autor deixa claro que a investigação não se trata necessariamente em trabalhar com situações problemas com grandes dificuldades, mas com questões que exigem uma análise, interpretação e fundamentação mais rigorosa para resolvê-las.

Como bem nos assegura Maccali (2017), pode-se declarar que o Ensino por Investigação dá oportunidade ao alunado a descobrir e formular suas hipóteses em relação as atividades que são propostas pelos docentes. O autor acrescenta ainda, que cabe ao professor elaborar atividades que proporcionem aos alunos descobrirem seus próprios conceitos para que possam encontrar as soluções das atividades que lhe foram propostas.

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica enfatizam que a investigação como princípio pedagógico é necessária em toda a vida escolar dos alunos, pois possibilitará nos mesmos a curiosidade e inquietações diante do que lhe é apresentado pelos docentes, tornando assim, um protagonista da construção do seu conhecimento, sendo ele científico ou não. Destaca ainda, que a inquietação pela busca de conhecimento pelos estudantes contribui no processo de formulações de questões investigativas e na busca de respostas de forma autônoma, possibilitando assim, uma (re)construção do conhecimento (BRASIL, 2013).

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica acrescentam que a pesquisa escolar é,

[...] motivada e orientada pelos professores, implica na identificação de uma dúvida ou problema, na seleção de informações de fontes confiáveis, na interpretação e elaboração dessas informações e na organização e relato sobre o conhecimento adquirido. (BRASIL, 2013, p. 166)

Nessa perspectiva, pode-se dizer que o ensino investigativo, na visão das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, é tratado como uma pesquisa escolar na qual acontece em uma investigação de um problema mediado pelo professor.

Na visão de Carvalho (2016, p. 20), o ensino por investigação tem como objetivo “levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando os conhecimentos teóricos e matemáticos”. Quando o lado investigativo é provocado dentro do contexto do ensino, o discente buscará subsídios além da sala de aula para dar novos significados ao que lhe foi proposto e com isso, surgirá novas respostas, novos meios de resolução.

Neste contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio apreçoam que a Matemática, como um papel formativo, contribui para,

[...] o desenvolvimento de processos de pensamento e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance transcendem o âmbito da própria Matemática, podendo formar no aluno a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança e despreendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza e da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais. (BRASIL, 2000, p. 40)

O ensino por investigação não irá abranger tão somente o ensino da Matemática, ele irá desenvolver no estudante diversas habilidades necessárias na sua vida, tanto no seu processo de formação acadêmica, quanto no seu processo de formação de um cidadão com capacidades investigativas que irão ser usadas no seu dia a dia.

No processo de instigação, segundo a Base Nacional Comum Curricular, os estudantes devem:

[...] mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados. (BRASIL, 2018, p. 529)

É importante enfatizar que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio contribui fazendo referência às habilidades necessárias que os alunos devem desenvolver dentro do ensino médio. A mesma traz o processo de instigação como sendo uma dessas habilidades na

qual permitirá aos estudantes a possibilidade para a formulação e resolução de problemas (BRASIL, 2018).

Um das Competências Específicas de Matemática e Suas Tecnologias para o Ensino Médio apresentada pela Base Nacional Comum Curricular é

[...] Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p. 531)

Ao conceituar a competência acima, a BNCC traz a abertura para o ensino da Matemática de uma forma dinâmica, provocativa e significativa, dando espaço para se pensar e repensar a Matemática.

A principal característica do Ensino por Investigação na Matemática para Ghelli, Santos e Oliveira (2015), é que apresenta uma metodologia voltada para ensinar e aprender da Matemática, metodologia essa que é ofertada como um elemento que irá facilitar o processo de aquisição do conhecimento matemático e ao mesmo tempo respeitará o conhecimento prévio do alunado.

Assim sendo, o autor abaixo contribui que:

Diferente da resolução de problemas — em que geralmente o aluno sabe aonde quer chegar e deseja obter uma resposta —, a investigação matemática enfatiza o caminho a ser percorrido, em que o aluno tem a responsabilidade de descobrir e justificar suas descobertas. Assim, os professores são encorajados a não fornecer respostas ou métodos, mas sim a provocarem os alunos a procurá-las por si próprios. (ESPÍNOLA, 2017)

Na visão do autor, o aluno passa a exercer o seu papel de construtor do seu próprio conhecimento e o professor atuará como um agente que mediará às ações desenvolvidas durante as aulas.

Para Ponte, Brocardo e Oliveira (2016), o aluno é provocado para atuar como um verdadeiro matemático, além de formular questionamentos, o mesmo expõe possíveis soluções e, com isso, gera novos debates com o professor e com os demais companheiros de estudos.

Uma investigação matemática, como bem nos assegura Ponte, Brocardo e Oliveira (2016), ocorre habitualmente em um ou mais problemas. Na qual em qualquer investigação, primeiramente, procura-se identificar o problema a ser

resolvido. Pode-se dizer que, na Matemática, problemas e investigações há uma relação de analogia.

Nesse contexto, é importante ressaltar que:

Quando trabalhamos num problema, o nosso objetivo é, naturalmente, resolvê-lo. No entanto, para além de resolver o problema proposto, podemos fazer outras descobertas que, em alguns casos, se revelam tão ou mais importantes que a solução do problema original. Outras vezes, não se conseguindo resolver o problema, o trabalho não deixa de valer a pena pelas descobertas imprevistas que proporciona. (PONTE, BROCARDI e OLIVEIRA, 2016, p. 13)

Na resolução de um problema podem-se encontrar informações tão importantes quanto a sua solução. As descobertas dessas informações é o que acontece em um processo investigativo.

Para que uma atividade seja considerada investigativa, é necessário que a mesma leve o aluno, conforme frisado por Carvalho (2016, p. 21), a “refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica”, e não atividades que apenas possibilitem aos alunos a limitar fazer observações ou manipulações. A autora deixa claro que essas atividades investigativas tenham um significado para o aluno e que o mesmo consiga entender o porquê da investigação, com isso, o processo que lhe é proposto ganhará a dinamicidade investigativa.

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2016), uma investigação matemática é realizada em quatro momentos principais conforme o QUADRO 1:

QUADRO 1 - Momentos na realização de uma investigação

Exploração e formulação de questões	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconhecer uma situação problemática ▪ Explorar a situação problemática ▪ Formular questões
Conjecturas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organizar dados ▪ Formular conjecturas (e fazer afirmações sobre uma conjectura)
Testes e reformulação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar testes ▪ Refinar uma conjectura

Justificação e avaliação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Justificar uma conjectura ▪ Avaliar o raciocínio ou o resultado do raciocínio
--------------------------	--

(PONTE, BROCARDIO e OLIVEIRA, 2016, p. 15)

Nos quatros momentos existentes nas atividades investigativas pode-se perceber a importância da mesma ter sido bem orientada, pois os alunos ganham a autonomia, analisando a situação proposta, identificando as informações contidas dentro do problema, traçando futuramente suas conjecturas resolutivas, encaminhando-se para testar suas teses, levando em conta o seu raciocínio lógico. Também nas atividades investigativas, o aluno tem a oportunidade de fazer as suas devidas justificativas das descobertas e conjecturas, socializando com os demais colegas e com o professor.

Na visão de Ponte, Brocardo e Oliveira (2016), os princípios investigativos possuem suas características próprias, pois nas atividades investigativas há a certeza do início e o restante desse processo é permeado por incertezas.

Habitualmente as atividades investigativas são desenvolvidas em três fases:

- (i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito;
- (ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a turma;
- (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado

(PONTE, BROCARDIO e OLIVEIRA, 2016, p. 19)

Nota-se, que os processos investigativos no ensino possuem uma constituição baseada na contribuição tanto dos docentes quanto dos discentes. O docente encarrega-se de planejar e traçar as metas que deverão ser alcançadas pelo discentes e ao mesmo tempo de instigar o aluno a posicionar-se, indo em busca do princípio investigativo.

Ao discente caberá aceitar o desafio de ir em busca de novos ou até da confirmação dos saberes que lhe foram propostos. Percebe-se que os princípios investigativos são construídos em regime de parcerias.

Carvalho (2016) destaca algumas contribuições com as atividades investigação. Dentre elas estão:

- percepção de concepções espontâneas por meio da participação do aluno nas diversas etapas da resolução de problemas;
 - valorização de um ensino por instigação;
 - aproximação de uma atividade de investigação científica;
 - maior participação e interação do aluno em sala de aula;
 - valorização da interação do aluno com o objeto de estudo;
 - valorização da aprendizagem de atividades e não apenas de conteúdos;
 - possibilidade de criação de conflitos cognitivos em sala de aula.
- (CARVALHO, 2016, p. 27)

A valorização do aluno no ensino perpassa as barreiras cognitivas, dando aos sujeitos participantes estímulos, tanto sociais como de cooperação mútua entre todos que lá estão debruçados sobre determinadas situações investigativas. O espaço colaborativo, e ao mesmo tempo conflituoso, ganha espaço para o respeito a novas descobertas.

Para Maccali (2017), o papel do professor no Ensino por Investigação é de mediador e de conduzir todo o processo investigativo, provocando e apoiando os alunos, além de realizar as avaliações das atividades.

Segundo Carvalho (2017), cabe ao docente ter o conhecimento necessário do assunto elencado por ele, para que consiga promover as inquietações científicas no aluno. Adotando sempre uma atitude de valorização quanto às respostas e ao processo resolutivo das mesmas.

Para Ponte, Brocardo e Oliveira (2016):

No acompanhamento que o professor faz do trabalho dos alunos, ele deve procurar atingir um equilíbrio entre dois polos. Por um lado, dar-lhes a autonomia que é necessária para não comprometer a sua autoria da investigação e, por outro lado, garantir que o trabalho dos alunos vá fluindo e seja significativo do ponto de vista da disciplina de Matemática. Com esse duplo objetivo em vista, o professor deve procurar interagir com os alunos tendo em conta as necessidades particulares de cada um e sem perder de vista os aspectos mais gerais de gestão da situação didática. Desse modo, o professor é chamado a desempenhar um conjunto de papéis bem diversos no decorrer de uma investigação: desafiar os alunos, avaliar o seu progresso, raciocinar matematicamente e apoiar o trabalho deles. (PONTE, BROCARDIO e OLIVEIRA, 2016, p. 34)

Ao docente, cabe fornecer caminhos que irão proporcionar a investigação, dando subsídios ao alunado para que tomem seus posicionamentos investigativos. As atividades que permeiam e aguçam a vontade do saber dos discentes devem ser organizadas, com o intuito de proporcionar uma nova aprendizagem, sendo ela fundamentada em princípios investigatórios.

2. A GÊNESE DO JOGO PLANCARTER

2.1. DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO

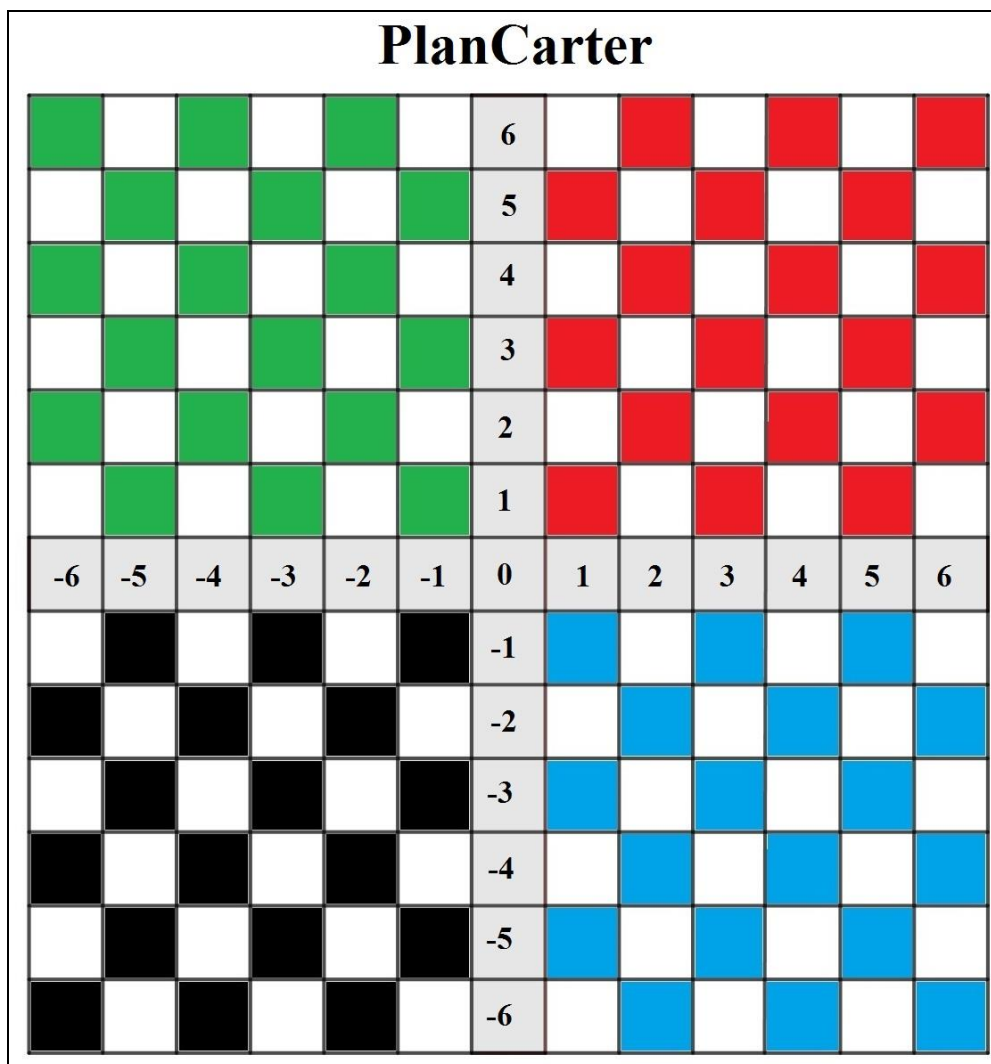
Com base em nossos estudos, em observância sobre o que apontaram os autores, referências deste estudo e seguindo as discussões elencadas, passamos para a fase de pensar na elaboração e desenvolvimento do Jogo.

O nome PlanCarter para o jogo surgiu durante a socialização deste estudo por sugestões da banca examinadora, como requisito da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), da qual foi sugerido um nome inicial passível de mudança durante o experimento, mas o mesmo foi mantido até o momento.

O nome representa a união das iniciais da palavra Plano Cartesiano, figura 1. É um jogo de tabuleiro para simular o plano cartesiano, na qual em sua estrutura física, apresenta uma linha com valores inteiros, que variam dos números ‘- 6 (menos seis) até 6 (seis)’ representando o eixo das abscissas (eixo x) e uma coluna também com valores inteiros, que variam de ‘- 6 (menos seis) até 6 (seis)’ representando o eixo das ordenadas (eixo y).

A idealização do jogo PlanCarter teve início com o planejamento da estrutura física do tabuleiro, tendo passado por algumas ideias de tabuleiro sem sucesso. Tivemos a inspiração no tabuleiro do jogo de xadrez, pois melhor se adequava à ideia que girava em torno da preocupação de elaborar um tabuleiro que contemplasse o plano cartesiano. Para confeccionarmos o tabuleiro materializado, inicialmente utilizamos os *softwares* GeoGebra e *Paint* no sistema operacional *Windows*. Diante disso, traçamos uma tabela 13 X 13 (treze por treze), na qual a coluna e a linha central são os eixos coordenados, ou seja, das ordenadas e das abscissas respectivamente, formado assim os quadrantes, com cada um 06 X 06 (seis por seis). Para melhor compreensão realizamos ilustração na figura 1 abaixo:

Figura 1 – Tabuleiro de elaboração final do jogo PlanCarter

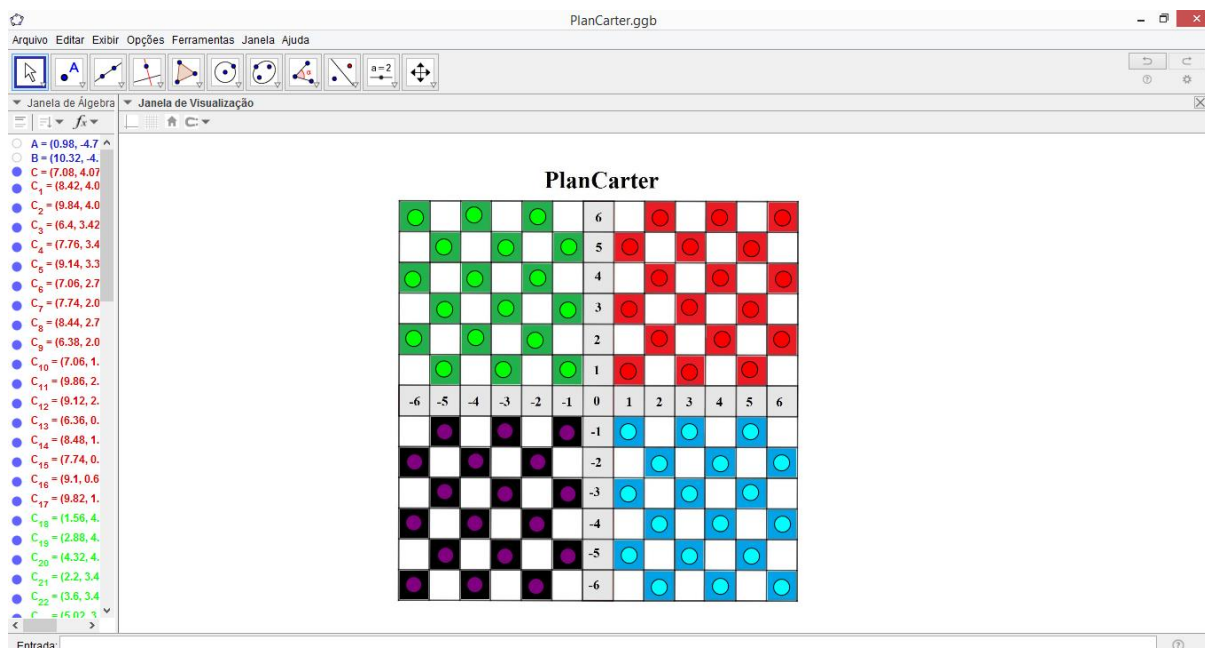


Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Como podemos observar, os eixos das abscissas e das ordenadas se cruzam no ponto 0 (zero) ou coordenada (0, 0) dividindo o tabuleiro em 4 (quatro) quadrantes 6 por 6, em que o quadrante vermelho denominamos de quadrante 1, o verde, quadrante 2, o preto, quadrante 3 e o azul, quadrante 4.

Após algumas inquietações, elaboramos o jogo para um total de 72 (setenta e duas) peças distribuídas nas coordenadas de cores vermelhas, verdes, pretas e azuis, sendo que cada peça representa uma coordenada cartesiana, ou seja, um ponto no plano. Deste modo, cada quadrante é ocupado com 18 (dezoito) peças, conforme podemos observar na figura 2.

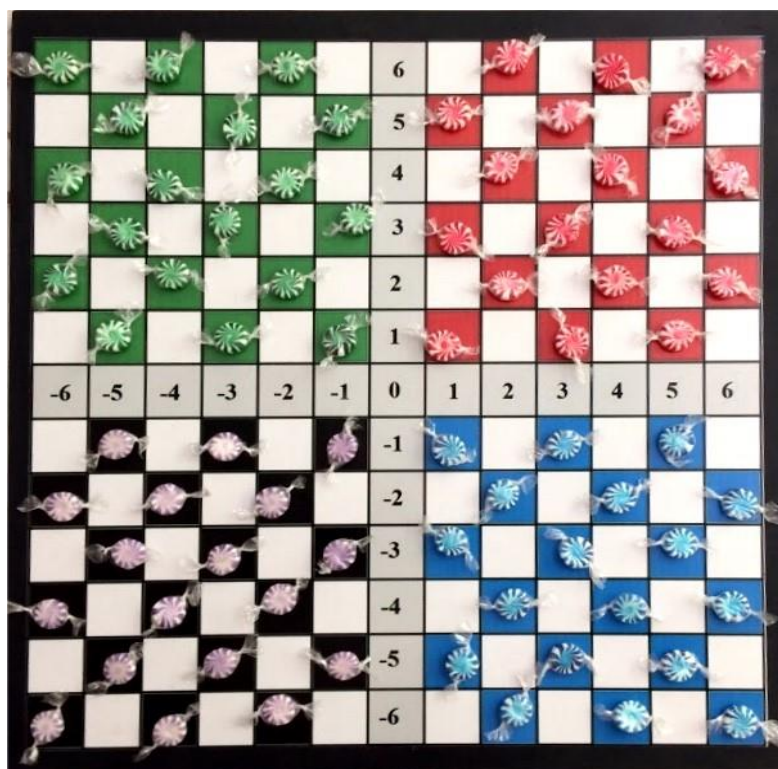
Figura 2 – Distribuição de peças para início de uma partida (tabuleiro no GeoGebra)



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Na fase de elaboração do jogo pensamos, em alguns momentos, em utilizar as peças do jogo de xadrez e alguns de seus movimentos. Mas não foi possível encontrar uma forma para jogar com as peças do xadrez. Surgiu então a ideia de usar as peças do jogo de damas, na qual são distribuídas nas casas não brancas do tabuleiro. Na procura de peças em mercados e lojas, buscávamos uma forma de representar as peças do jogo, como botões ou pedrinhas coloridas, algo colorido. Deste modo, uma comerciante nos informou que havia, em outro estabelecimento, umas balinhas coloridas. Ao observarmos, pensamos ser interessante, uma vez que crianças e adolescentes geralmente são atraídos por balinhas, poderia acrescentar de início o interesse pelo jogo. As cores nos pareceram bastante interessantes e nos chamou a atenção. O que não necessariamente chamaria atenção dos estudantes. Contudo, as escolhemos como as peças iniciais do jogo PlanCarter, conforme podemos observar na figura 3.

Figura 3 – Distribuição de peças (balinhas) para início de uma partida



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

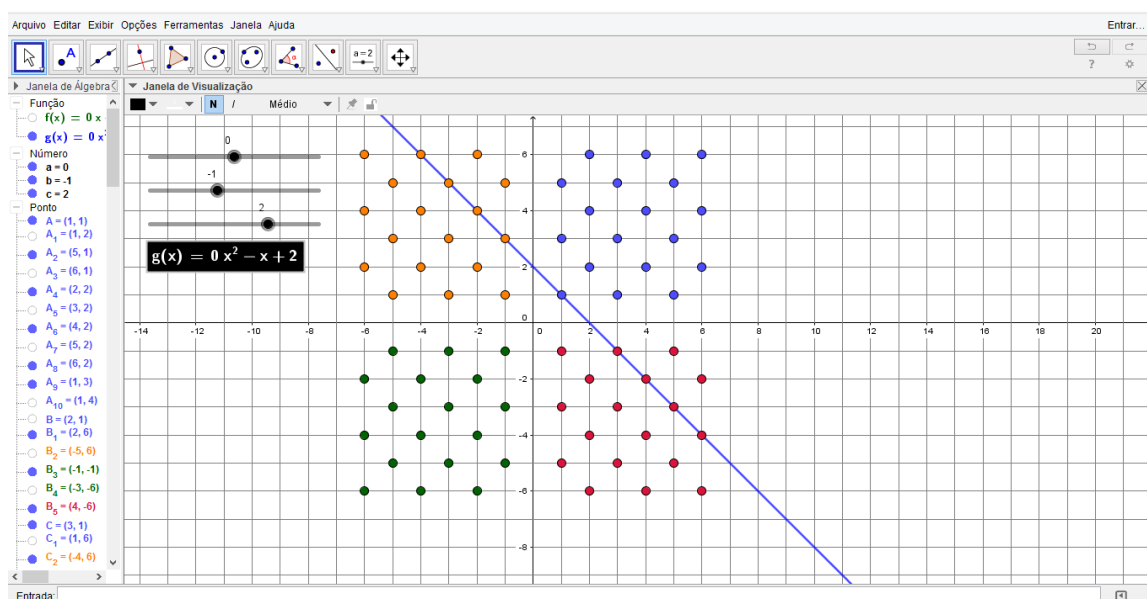
O jogo PlanCarter se diferencia dos demais jogos que estão presentes no mercado, que em sua essência são construídos com o intuito de promover a ludicidade, ou jogar por diversão. Enquanto que o PlanCarter promove a ludicidade, onde o aluno tem a possibilidade de aprender a estrutura lógica da brincadeira como é apontado por Kishimoto (2017), e ao mesmo tempo é um jogo de cunho pedagógico, que promove o ensino de coordenadas cartesianas no plano, ou seja, é um jogo de conhecimento, que segundo Smole, et al (2008), os jogos de conhecimentos são aqueles que fazem referências aos conceitos matemáticos.

A finalidade da elaboração do jogo PlanCarter é para o ensino das coordenadas cartesianas. Daí surgiu a ideia de colarmos cartas com funções matemáticas. Em primeiro momento tínhamos elaborado 72 (setenta e duas) cartas com funções. E a partir dos testes realizados, percebemos que haviam cartas desnecessárias, pois atacavam uma ou duas peças apenas, ou somente um quadrante do jogo.

A elaboração das funções foi a parte mais complicada e demorada do jogo, pois tínhamos que nos atentarmos ao formular funções que atacassem o maior número de peças do tabuleiro. Para a elaboração dessas funções recorremos ao

software GeoGebra. Para isso, colocamos pontos coordenados no plano do GeoGebra indicando as coordenadas cartesianas das peças do PlanCarter, escrevemos uma função $g(x) = ax^2 + bx + c$, com **a**, **b** e **c** números reais, e criamos controladores deslizantes para os coeficientes **a**, **b** e **c**. A partir daí, fomos alterando os valores dos coeficientes **a**, **b** e **c** para obtermos as funções com maior número de coordenadas no jogo, conforme mostra a figura 4.

Figura 4 – Construção das funções para as cartas do PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

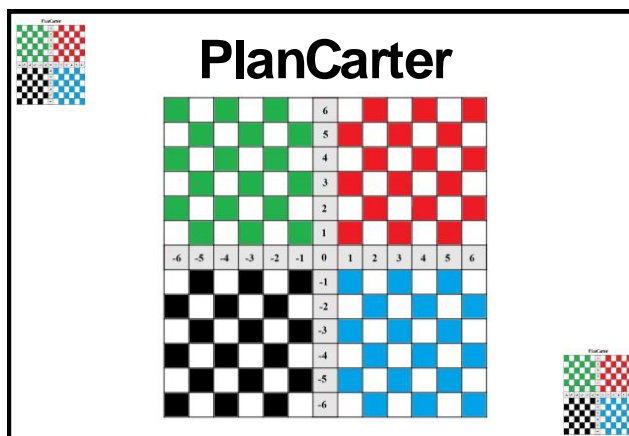
Em vista disso, quais são as habilidades que desenvolvem o alunado com o ensino das coordenadas cartesianas nas escolas? Segundo Nascimento (2011), o estudo das coordenadas cartesianas auxilia no desenvolvido de habilidades de manipulação de eixos coordenados do plano e a compreensão e interpretação gráficos de funções, como comentamos anteriormente.

Diante disso, nós pensamos em elaborar as cartas com funções matemáticas para o jogo PlanCarter para que os alunos tenham a capacidade de, segundo Carvalho (2016), usar o pensamento, refletir, analisar, discutir suas ideias entre os demais, e aplicar seus conhecimentos matemáticos.

Após os testes, concluímos o jogo PlanCarter com um conjunto de 38 (trinta e oito) cartas, sendo 2 (duas) cartas coringas (figura 5) e, 36 (trinta e seis) cartas com funções matemáticas, na qual o Plancarteriano (jogador), após a escolha de uma

carta, deverá escolher uma abscissa para calcular a ordenada formando, assim, um par ordenado.





Figura 5 – Carta coringa





















Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Logo abaixo, apresentamos nas tabelas 1, 2 e 3 o demonstrativo das cartas com as funções matemáticas, elaboradas. Nas tabelas também estão especificados os quadrantes que cada uma das cartas ataca, bem como o número de coordenadas cartesianas que cada carta apresenta. Na tabela 1 englobam as cartas com as funções constantes. Na tabela 2, ilustramos as cartas que contêm as funções polinomiais do 1º grau e na tabela 3, estão cartas com as funções quadráticas. Observe:

Tabela 1 – Função constante






CARTAS	QUADRANTES	NÚMERO DE COORDENADAS
 PlanCarter $y = - 1$ 	3 e 4	6
 PlanCarter $y = - 2$ 	3 e 4	6











 PlanCarter $y = -3$ 	$3 e 4$	6
 PlanCarter $y = -4$ 	$3 e 4$	6
 PlanCarter $y = -5$ 	$3 e 4$	6
 PlanCarter $y = -6$ 	$3 e 4$	6
 PlanCarter $y = 1$ 	$1 e 2$	6
 PlanCarter $y = 2$ 	$1 e 2$	6
 PlanCarter $y = 3$ 	$1 e 2$	6
 PlanCarter $y = 4$ 	$1 e 2$	6

 PlanCarter $y = 5$	1 e 2	6
 PlanCarter $y = 6$	1 e 2	6

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).





Tabela 2 – Função polinomial do 1º grau

















CARTAS	QUADRANTES	NÚMERO DE COORDENADAS
 PlanCarter $f(x) = -x + 4$	1, 2 e 4	7
 PlanCarter $f(x) = x + 4$	1, 2 e 3	7
 PlanCarter $f(x) = x - 4$	1, 3 e 4	7
 PlanCarter $f(x) = -x - 4$	2, 3 e 4	7
 PlanCarter $f(x) = x - 2$	1, 3 e 4	9





 PlanCarter $f(x) = -x - 2$ 	2, 3 e 4	9
 PlanCarter $f(x) = -x + 2$ 	1, 2 e 4	9
 PlanCarter $f(x) = x + 2$ 	1, 2 e 3	9
 PlanCarter $f(x) = x$ 	1 e 3	12
 PlanCarter $f(x) = -x$ 	2 e 4	12

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Tabela 3 – Função quadrática

CARTAS	QUADRANTES	NÚMERO DE COORDENADAS
 PlanCarter $g(x) = 0,5x^2 + 1,5x - 1$ 	1 e 3	4
 PlanCarter $g(x) = -0,5x^2 - 1,5x + 1$ 	2 e 4	4

 PlanCarter $g(x) = 0,5x^2 - 3,5$ 	1, 2, 3 e 4	4
 PlanCarter $g(x) = - 0,5x^2 + 3,5$ 	1, 2, 3 e 4	4
 PlanCarter $g(x) = 0,5x^2 - 1,5$ 	1, 2, 3 e 4	4
 PlanCarter $g(x) = - 0,5x^2 + 1,5$ 	1, 2, 3 e 4	4
 PlanCarter $g(x) = 0,5x^2 - 4$ 	1, 2, 3 e 4	4
 PlanCarter $g(x) = - 0,5x^2 + 4$ 	1, 2, 3 e 4	4
 PlanCarter $g(x) = - x^2$ 	3 e 4	4
 PlanCarter $g(x) = x^2$ 	1 e 2	4

 PlanCarter $g(x) = x^2 + 2x - 2$	1, 2 e 3	6
 PlanCarter $g(x) = -x^2 - 2x + 2$	2, 3 e 4	6
 PlanCarter $g(x) = x^2 + 4x - 2$	1, 2 e 3	6
 PlanCarter $g(x) = -x^2 - 4x + 2$	2, 3 e 4	6

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Dessa forma, qual valor que devo escolher para a abscissa? Será se eu escolher esse valor x consigo retirar uma balinha (peça) não pertencente ao meu quadrante? Nota-se, que esses são os possíveis questionamentos que podem surgir no jogo PlanCarter. Nessa perspectiva, ao jogar o PlanCarter os alunos formulam problemas e procuram resolver esses problemas, além de expor os resultados, ou seja, os alunos fazem investigações, como aponta Ponte, Brocardo e Oliveira (2016). Além disso, como é apontado por Muniz (2010), ao jogar os alunos estarão mais envolvidos na realização de atividades matemáticas, como já comentado anteriormente.

O objetivo do jogo é retirar as peças dos quadrantes dos outros plancarterianos. Ganha o jogo aquele que permanecer com peças em seu quadrante.

2.2. ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DAS REGRAS DO PLANCARTER

Como em todo jogo, as regras se fazem necessárias para que o jogo possa ser compreendido e praticado. Baseando-se em Kishimoto (2017) que sustenta que as regras de um jogo o diferencia dos demais. Corroborando com Kishimoto (2017), Antunes (2017), aponta que as regras definem o caráter de um jogo, assim como as regras definem nosso caráter em convívio social. Podemos afirmar que os jogos são definidos a partir de suas regras.

Partindo desses pressupostos, nos possibilitaram elaborar as regras do jogo PlanCarter para promover o ensino do conteúdo de coordenadas cartesianas. Essas regras estão elencadas uma a uma.

1. Os jogadores podem ser distribuídos nos quadrantes por sorteio ou por consenso de todos.
2. O jogo inicia pelo placarteriano do quadrante 1 (vermelho) e as demais rodadas seguirá o sentido anti-horário do tabuleiro, até que haja um campeão.
 - 2.1. O jogador pegará uma carta do monte e colocará a mesma na mesa para que os demais jogadores possam observar a função contida na mesma. Essa carta terá uma função matemática que servirá para uma rodada e contemplará todos os jogadores.
 - 2.2. O jogador do quadrante vermelho escolhe uma carta e em seguida a abscissa (números que estão na linha central do tabuleiro). Depois, calculará a ordenada (números da coluna central do tabuleiro), encontrando, assim, a coordenada cartesiana (x, y) na qual o mesmo retirará a peça que ocupa essa coordenada. Depois o jogador do quadrante verde, usando a mesma carta, fará o mesmo procedimento do jogador anterior. Em seguida, o jogador do quadrante preto e, por último, o jogador do quadrante azul.
 - 2.3. A segunda rodada iniciará com o jogador do quadrante verde, na qual seguirá o procedimento descrito no item 2.2, sempre no sentido anti-

horário. A terceira rodada iniciará com o jogador do quadrante preto e a quarta rodada iniciará com o jogador do quadrante azul.

- 2.4. A partir da quinta rodada terá os mesmos procedimentos descritos nos itens 2.2 e 2.3.
- 2.5. Caso a carta retirada seja um coringa, o jogador que a pegou, tem o direito de retirar 03 (três) peças de seus adversários e segue o início de outra rodada com o jogador seguinte retirando outra carta.
 - 2.5.1. O jogador tem a opção de retirar 01 (uma) peça de cada adversário, ou 02 (duas) peças de um e 01 (uma) de outro, ou até mesmo retirar as 03 (três) de apenas um dos adversários.
3. O plancarteriano deve encontrar uma coordenada cartesiana que tenha peças. Se a coordenada cartesiana encontrada seja uma casa em branco ou não pertencer ao tabuleiro (plano), o plancarteriano passa a vez para o próximo.
 - 3.1. Os demais plancarterianos devem verificar se a coordenada encontrada está correta. Caso a coordenada encontrada esteja errada, passará a vez para o próximo.
4. Perde o jogo quando não restar nenhuma peça em seu quadrante.
5. Ganha o jogo aquele que em seu quadrante restar peça(s) e os demais jogadores tenham perdido todas as peças ou o que tenha maior número de peças em seu tabuleiro.
6. Ao identificar a função matemática da carta retirada, a estratégia a ser adotada pelo plancarteriano é a escolha da abscissa, na qual encontrará uma coordenada ocupada por uma peça que não esteja em seu quadrante.
 - 6.1. Caso a coordenada cartesiana encontrada pertença ao seu quadrante, o plancarteriano tem que retirá-la.

Com as regras do jogo definidas, podemos afirmar que o PlanCarter é um jogo de estratégia, pois segundo Smole, et al (2008), os jogos de estratégias são os que tem por objetivo o planejamento de jogadas para o alcance da vitória, além

disso, os jogadores dependem de suas tomadas de decisões. Na Prática do PlanCarter, após a escolha de forma aleatória de uma carta, o plancarteriano tem a livre escolha de qualquer uma das abscissas para poder encontrar uma coordenada cartesiana no tabuleiro ocupado por uma peça.

Nessa perspectiva, não é exagero afirmar que na prática do PlanCarter os jogadores traçam estratégias para o alcance de resultados satisfatórios, observando as coordenadas das peças dos adversários, testando valores das abscissas nas funções matemáticas das cartas, levantando hipóteses, fazendo investigações matemáticas.

3. METODOLOGIA

A pesquisa procura gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência, mediante isso, a pesquisa é de natureza básica. A sua forma de abordagem do problema é qualitativa, pois “não pretendeu responder hipóteses, mas ao fenômeno investigado por meio da descrição de aspectos do contexto social sobre o ensino de matemática, envolvendo as opiniões e falas dos inquiridos” durante sua experimentação com fortes elementos subjetivos. (MACÊDO & EVANGERLANDY, 2018, p. 72).

Quanto aos objetivos, o estudo foi descritivo, uma vez que teve a finalidade de descrever as características de certa população ou fenômeno. (MACÊDO & EVANGERLANDY, 2018, p. 75).

A pesquisa foi realizada no Centro Estadual Tempo Integral (CETI) Rocha Neto, uma instituição de ensino público estadual, que desenvolve suas atividades desde 1973, localizado na Rua Comadre Ana, 150, no Bairro Oeiras Nova, cidade Oeiras / Piauí, conforme o Projeto Político Pedagógico da escola.

No período da pesquisa, o CETI Rocha Neto possuía 238 (duzentos e trinta e oito) alunos, sendo que 204 (duzentos e quatro) desses alunos são da 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio Regular em tempo integral e 34 (trinta e quatro) da educação prisional.

O corpo docente do CETI Rocha Neto é formado por 16 (dezesesseis) professores, todos possuem licenciatura e ministram aulas dentro de suas respectivas áreas de formação acadêmica.

A referida escola funciona em sede própria, com uma área total de 2.397m², sendo que 1.920 m² (mil novecentos e vinte metros quadrados) de área construída. Dispõe, quanto à estrutura física: 09 (nove) salas de aula, 01 (um) laboratório de informática, 01 (uma) sala de professores, 01 (uma) biblioteca, 01 (uma) diretoria, 01 (uma) coordenação, 01 (uma) secretaria, 01 (um) depósito, 01 (uma) despensa, 01 (uma) cantina, 01 (um) refeitório, 01 (uma) área recoberta (pátio), 02 (dois) banheiros dos alunos, 01 (um) banheiro dos funcionários, 02 (dois) vestuários, segundo o Projeto Político Pedagógico da escola.

Consta no Projeto Político Pedagógico que a instituição de ensino tem a missão de promover um ensino de qualidade e um ambiente escolar adequado, que favoreçam a formação de cidadãos críticos, autônomos, justos e solidários em sua atuação nos diversos contextos sociais, preparados para a realização do seu projeto de vida e para a conquista de excelentes resultados na vida escolar, profissional, social e pessoal.

Nossa pesquisa pretendeu em elaborar um jogo didático de tabuleiro para ensinar coordenadas cartesianas no plano aos estudantes da primeira série do ensino médio, analisando as contribuições da utilização do mesmo na aprendizagem, na realidade de uma escola pública do município de Oeiras/PI.

A pesquisa foi aplicada a uma população de 81 (oitenta e um) alunos da 1ª série de ensino médio do Centro Estadual de Tempo Integral Rocha Neto. A amostra da pesquisa foi composta por 40 (quarenta) alunos da 1ª série de ensino médio da referida escola, com idade variando entre 15 (quinze) a 16 (dezesesseis) anos. Segue abaixo a amostra utilizada na pesquisa.

Tabela 4 – Distribuição dos alunos pesquisados por turmas e sexo

Turmas	Total de alunos por turma
1ª Série “A”	16
1ª Série “B”	11
1ª Série “B”	13
Total	40

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

As identidades dos alunos pesquisados foram preservadas para assegurar as suas privacidades cognitivas e como também a veracidade da pesquisa. Para isso, atribuiu-se codinomes, sendo os mesmos nomes de matemáticos, tais como listados na tabela 5.

Tabela 5 – Codinomes dos alunos pesquisados

Caroline	Isabel	Gauss	Eisnstein
Ávila	Evelyn	Viviani	Bhaskara
Agnesi	Caminha	Euclides	Emmy
Elon	Abramo	Arquimedes	Hilbert
Morgado	Delgado	Sheila	Riemann
Irene	Fibonnaci	Tatiana	Tatyana
Sophie	Euler	Pitágoras	Cantor
Wagner	Flora	Ruth	Tales
Cezar	Theano	Florence	Al-Khwarizmi
Margaret	Elizabeth	Poincaré	Diofanto

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Todos os alunos pesquisados durante a aplicação de diagnóstico e questionários utilizaram os codinomes sugeridos na tabela acima, preservando assim suas identidades, uma vez que as mesmas não são de interesse do estudo.

3.1. PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Para a coleta de dados, elaboramos o termo de consentimento para a realização da pesquisa (Apêndice A), junto à instituição de ensino. Neste termo constam os objetivos, as informações do procedimento da pesquisa.

Após autorização para a realização da pesquisa pelo grupo gestor da instituição, fomos às turmas de 1ª série para a divulgação e fazer o convite aos estudantes para participar do estudo. Com isso, disponibilizamos uma folha para os alunos que tivessem interesse de participar da pesquisa assinarem.

A pesquisa foi aplicada em 07 (sete) encontros, sendo que aplicamos testes diagnósticos, apresentação do jogo PlanCarter, partidas e a atividades investigativas do jogo.

A coleta de dados foi realizada a partir da utilização de teste diagnóstico para verificar os conhecimentos dos alunos em relação às coordenadas cartesianas. Realizamos 02 (dois) testes diagnósticos. O primeiro foi aplicado aos 105 (cento e cinco) estudantes das 1º séries (turmas “A”, “B” e “C”) do Ensino Médio, no início do ano letivo de 2018.

O segundo teste diagnóstico foi aplicado à amostra da pesquisa, ou seja, aos 40 (quarenta) estudantes. Sendo que na população de estudantes houve uma redução de 105 (cento e cinco) para 81 (oitenta e um) alunos devido, no referido ano letivo, ocorrer uma greve na educação.

Para analisarmos os impactos do jogo PlanCarter na aprendizagem dos estudantes, aplicamos um questionário semiestruturado, com questões fechadas e abertas, no final da pesquisa.

Nossa pesquisa tem a abordagem qualitativa para compreender o objeto de nosso estudo, na qual permeia uma análise da elaboração de um jogo didático de tabuleiro para ensinar coordenadas cartesianas aos estudantes da primeira série do ensino médio, analisando as contribuições da utilização do mesmo na aprendizagem, na realidade de uma escola pública do município de Oeiras/PI. Considerando isso, para o alcance de nosso objetivo de estudo, utilizamos a observação participante como técnica de coleta de dados.

A observação participante “é uma técnica de coleta de dados onde o pesquisador participa diretamente da pesquisa, suas observações, descobertas, opiniões e descritos, são relevantes para a pesquisa” (MACÊDO & EVANGERLANDY, 2018, p. 85). Para os registros das observações, durante a aplicação da pesquisa utilizamos as anotações, gravações e sugerimos que os estudantes registrassem em folhas, que foram distribuídas, as suas percepções no decorrer das partidas realizadas.

3.2. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram sistematizados, tabulados e categorizados para composição das análises que ocorreu de forma descritiva, valorizando os aspectos pertinentes ao fenômeno investigado, com o cruzamento dos dados entre o referencial eleito, questionários, as observações, gravações de vídeos, os registros produzidos pelos estudantes acerca do jogo PlanCarter e bem como as observações do pesquisador.

Além disso, utilizamos escala *Likert* para a análise e interpretação dos dados coletados.

A escala *Likert*, para Macêdo e Evangerlandy (2018, p. 95), tem o “objetivo de mensurar atitudes e/ou opiniões de sujeitos por meio de grau de concordância e discordância apresentados numa escala *ranking*. Foi desenvolvida por *Ransis Likert* em 1932”. Para os autores, trata-se inegavelmente de uma reunião de itens afirmativos, em que os sujeitos são solicitados a manifestarem o seu conhecimento em relação a determinado assunto especificando seu nível de concordância.

De acordo com Macêdo (2016), na escala de *Likert* é possível

[...] medir a intensidade das opiniões dos estudantes de cada item por meio de categorias de concordância e discordância, onde os respondentes ofereceram resposta, sob seus pontos de vista que melhor se adequavam a afirmativa proposta no item. Cada item foi composto de 05 (cinco) categorias que oferecem respostas de intensidade entre [1] discordo totalmente até [5] concordo totalmente com uma categoria central [3] sem opinião, que além de registrar as informações daqueles que não se sentiram habilitados a concordar ou discordar de determinada afirmação, é ainda a referência divisória entre o grau de concordância e discordância. (MACÊDO, 2016, p. 60)

Além disso, Macêdo (2016) acrescenta que

Após a tabulação e classificação das respostas nas cinco categorias, realizamos o cálculo da média ponderada (MP) do grau de concordância e discordância da opinião dos respondentes e de posse da média supracitada calculamos o *Ranking* Médio (RM) que é apresentado numa escala valorativa [...]. (MACÊDO, 2016, p. 60)

Os dados coletados foram transformados em textos, que nos deu conta de esclarecer todo o desenvolvimento da pesquisa em todo o jogo PlanCarter que se constituiu plenamente no objeto maior do nosso estudo.

4. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Neste capítulo, analisamos os dados de acordo com a coleta realizada, valorizando os aspectos pertinentes ao fenômeno investigado.

4.1. DIAGNÓSTICO DOS ESTUDANTES

Algumas escolas e livros didáticos já apresentam os conteúdos de coordenadas cartesianas aos estudantes desde o 7º ano do Ensino Fundamental, outras a partir do 8º ano e no 9º é obrigatório.

De acordo com a BNCC de 2018, este conteúdo aparece para ser ministrado a partir do 5º ano do Ensino Fundamental, cujas habilidades são:

(EF05MA14) Utilizar e compreender diferentes representações para a localização de objetos no plano, como mapas, células em planilhas eletrônicas e coordenadas geográficas, a fim de desenvolver as primeiras noções de coordenadas cartesianas.

(EF05MA15) Interpretar, descrever e representar a localização ou movimentação de objetos no plano cartesiano (1º quadrante), utilizando coordenadas cartesianas, indicando mudanças de direção e de sentido e giros. (BRASIL, 2018, p. 297)

Percebemos que o ensino das coordenadas cartesianas é um conteúdo que desde cedo é apresentado aos estudantes.

Para iniciarmos a pesquisa precisávamos verificar alguns dos conhecimentos já aprendidos pelos estudantes, conhecimentos prévios. Deste modo, aplicamos dois testes diagnósticos com questões que nos proporcionou uma verificação de alguns dos conhecimentos dos estudantes em relação às coordenadas e pontos contidos no plano cartesiano; ainda a identificação de um ponto no plano cartesiano a partir de uma coordenada cartesiana dada; a localização das coordenadas cartesianas no plano cartesiano; e também em relação a determinação de uma coordenada cartesiana a partir de uma função.

No dia 27 de março de 2018, aplicamos um teste diagnóstico aos estudantes para verificarmos os conhecimentos prévios em relação às coordenadas cartesianas. Esse teste foi aplicado aos 105 (cento e cinco) estudantes das 1º séries (turmas “A”, “B” e “C”) do Ensino Médio do CETI Rocha Neto.

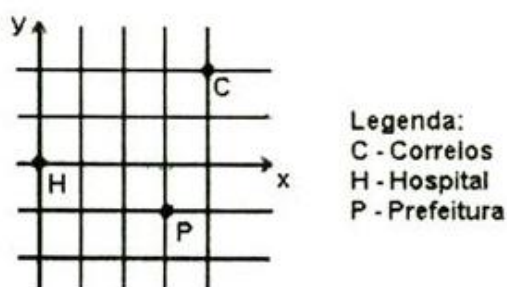
A partir dos resultados deste diagnóstico percebemos que uma parcela de estudantes apresentou certos conhecimentos sobre a identificação das coordenadas cartesianas de pontos dados no gráfico, em torno de 17,0% da amostra de estudantes, outra parcela, apresentou algum conhecimento em relação a identificação de um ponto no plano cartesiano a partir de uma coordenada cartesiana, contudo, no âmbito geral, 78% dos estudantes demonstraram conhecimentos mínimos e algumas vezes nenhum conhecimento sobre este conteúdo matemático.

Verificamos então que os estudantes, mesmo tendo iniciado a aprendizagem do conteúdo de coordenadas cartesianas desde as séries do Ensino Fundamental e tendo se ampliado no 9º ano deste mesmo nível, observamos que a proficiência desse conteúdo ainda é insuficiente, pois menos de 20% dos estudantes que realizaram o diagnóstico apresentaram certos conhecimentos em relação ao conteúdo de coordenadas cartesianas.

Abaixo, apresentamos o modelo de uma questão do teste resolvida por um determinado estudante, apenas como demonstrativo.

Figura 6 – Questão do diagnóstico respondida por um estudante

(1ª P.D – 2012) Observe o quadriculado que representa a figura da região de uma cidade. Nessa figura as linhas são as ruas que se cortam perpendicularmente e cada quadrado é um quarteirão. Associando um plano cartesiano a esse quadriculado, considere o Hospital como origem, os eixos coordenados x e y como indicado na figura e a medida do lado do quarteirão como unidade de medida.



As coordenadas cartesianas do Hospital e da Prefeitura são, respectivamente,

- a) (4, 4) e (3, 1).
- b) (2, 1) e (1, -2).
- c) (4, 2) e (3, -1).
- d) (4, 6) e (3, 4).
- e) (0, 0) e (3, -1).

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Mar/2018).

A partir do apresentado na figura 6 acima, percebemos que a resposta fornecida pelo estudante não foi a correta. Como já comentamos anteriormente, o

conteúdo das coordenadas cartesianas é ensinado desde as séries do ensino fundamental. Dessa forma, esperávamos que os estudantes da 1ª série do ensino médio já tivessem conhecimento suficiente para resolver problemas envolvendo as coordenadas cartesianas.

Essas dificuldades apresentadas pelos estudantes no diagnóstico sobre as coordenadas cartesianas podem estar atreladas ao que é apontado por Aliano (2016), ao afirmar que o ensino desse assunto trazidos nos livros didáticos trabalha a parte conceitual e exemplificações. Ficando a parte prática atrelada à resolução de exercícios. Com isso, proporciona a memorização de conteúdo pelos alunos.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), coaduna com Aliano (2016), ao afirmar que o desinteresse e o baixo desempenho dos alunos estão relacionados a um ensino descontextualizado (BRASIL, 2006).

Para uma melhor averiguação do conhecimento das coordenadas cartesianas, aplicamos outro diagnóstico para os estudantes da 1ª série. Esse segundo teste diagnóstico foi aplicado no dia 22 de outubro de 2018, aproximadamente às 13 horas, na sala 7 (sala destinada para a realização de projetos, reuniões, ensaios e outras ações – toda pesquisa foi aplicada nessa sala) da escola pesquisada. Esse teste foi aplicado na amostra da pesquisa, ou seja 40 (quarenta) estudantes, de uma população de 81 (oitenta e um) estudantes.

Ao aplicar esse segundo diagnósticos aos estudantes percebemos que certo número de estudantes, cerca de 47,5%, demonstrou conhecimentos sobre a identificação das coordenadas cartesianas de pontos dados no gráfico. Uma segunda parte dos estudantes, um total de 50,0%, demonstrou determinados conhecimentos em relação a identificação de um ponto no plano cartesiano a partir de uma coordenada cartesiana dada. Determinados estudantes, em torno de 45,0% dos mesmos, apresentaram certos conhecimentos em relação a localização de pontos no plano cartesiana. Por último, uma parcela de alunos, em torno de 35,0%, apresentou certos conhecimentos em relação a determinação de uma coordenada cartesiana a partir de uma função dada.

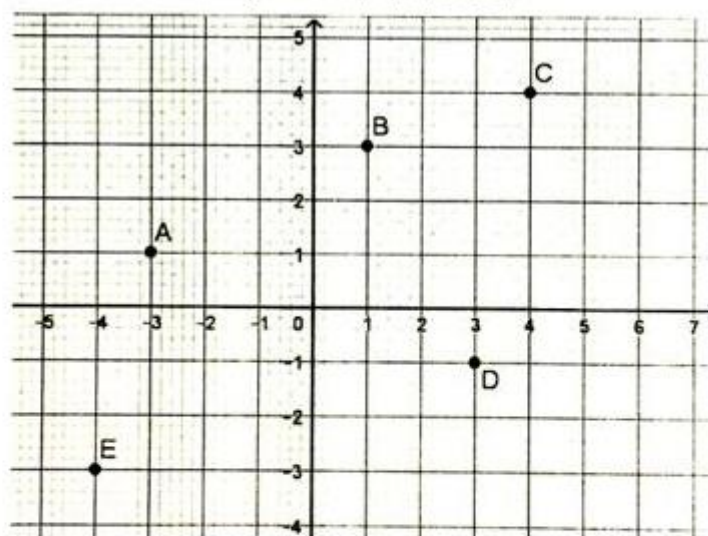
Em suma, mesmo depois de terem visto o conteúdo no mês de junho do ano de 2019, ainda assim, os resultados são insignificantes, porque 50% da turma deixa

a desejar em vários aspectos. O teste diagnóstico partiu do simples para o complexo e tiveram os mesmos objetivos do teste anterior.

Apresentamos, na figura 7, uma questão desse segundo diagnóstico respondida por um certo estudante, como demonstrativo.

Figura 7 - Questão do segundo teste diagnóstico respondida por um estudante

Observe o plano cartesiano abaixo e os pontos A, B, C, D e E.



O ponto $(-3, 1)$ está indicado pela letra

- a) A.
- b) B.
- c) C.
- d) D.
- e) E.

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Percebemos a partir do exposto na figura 7 acima, que o entendimento do assunto de coordenadas cartesianas pelos alunos ainda não é o suficiente. Diante disso, o Sistema de Avaliação Educacional do Piauí (SAEPI) afirma que o ensino de coordenadas cartesianas proporciona ao aluno a oportunidade de desenvolver habilidades como a interpretação de informações apresentadas através de coordenadas cartesianas, a resolução de situações problemas referentes a localização de pontos e a identificação da localização de pontos no plano cartesiano (PIAÚÍ, 2016).

Para Barreto (2016), o professor deve procurar metodologias que ajudem a melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos, para que possa proporcionar condições favoráveis para a aprendizagem de conhecimento matemático e que contribua no desenvolvimento de suas capacidades, atitudes e valores.

Corroborando com o Sistema de Avaliação Educacional do Piauí (SAEPI) e Barreto (2016), Antunes (2017) defende que, sendo trabalhado o lado lúdico com o pedagógico, as atividades com os jogos surtem efeito no desenvolvimento cognitivo e social do alunado.

A partir dos resultados dos testes diagnósticos, percebemos que os alunos pesquisados apresentam algumas dificuldades em relação ao conhecimento de coordenadas cartesianas. Podendo assim dizer que essas dificuldades podem estar atreladas às práticas pedagógicas usuais para o ensino desse conteúdo, como destacam os autores Aliano (2016) e PCN+ (BRASIL, 2006). Precisamos procurar novas forma de ensinar esse conteúdo, como aponta Barreto (2016).

Nessa perspectiva, adotaremos o jogo como uma forma de ensinar, como defende Antunes (2017), o assunto de coordenadas cartesianas. Com isso, assumimos o jogo PlanCarter como uma estratégia de ensino das coordenadas cartesianas.

4.2. ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES PARTICIPANTE

No dia 23 de outubro de 2018, aproximadamente às 13 horas, na sala 7 da escola pesquisada, apresentamos o jogo PlanCarter aos estudantes.

Confeccionamos 8 (oito) kits do PlanCarter. Cada kit era formado com um tabuleiro do jogo, sendo 7 (sete) de lona e 1 (um) de madeira, um bloco de cartas com as funções matemáticas – um total de 38 (trinta e oito) cartas confeccionadas com papel cartão – e um pacote com as peças do jogo – um total de 72 (setenta e duas) peças. Também foram entregues folhas de papel avulso para os alunos fazerem suas contas e anotações.

Logo abaixo apresentamos na ilustração da figura 8, o kit do PlanCarter.

Figura 8 – Kit do jogo PlanCarter

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Ao chegarem na sala os alunos se depararam com 08 (oito) mesas com um kit do jogo PlanCarter disposto em cada uma delas. Os estudantes ficaram curiosos e encantados, ao mesmo tempo percebemos o interesse e a motivação no momento que entramos na sala. Deixamos os estudantes terem contato com o jogo, pegando, fazendo perguntas do tipo: Como é que a gente monta o jogo? Como é que se joga? E essas balinhas, é para nós ficarmos? Para que serve essas cartas? De fato, uma aula diferente. A figura 9 mostra como os alunos encontraram a sala ao adentrarem.

Figura 9 – Mesa com o jogo PlanCarter

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Depois que os estudantes se dirigiram às mesas, um total de 05 (cinco) estudantes por mesa, realizamos a apresentação do jogo PlanCarter para os mesmos. Na qual explicamos o tabuleiro, como distribuir as peças no tabuleiro, as funções das cartas e as regras do jogo. Utilizamos o jogo PlanCarter no *software* GeoGebra para explicarmos como jogar, e realizamos a simulação de uma rodada.

Figura 10 – Apresentação das regras do jogo PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

A figura 10 mostra a apresentação do jogo PlanCarter. Percebemos a concentração dos estudantes, tanto com olhar fixo ao jogo da mesa como também a explicação do jogo.

No final da aula, realizamos uma partida rápida, em torno de 18 (dezoito) minutos. Nessa partida inicial surgiram alguns comentários dos alunos pesquisados quanto aos aspectos das regras como também de algumas cartas do jogo PlanCarter.

“Explicar mais as regras. O jogo é bom, só falta ser mais explicado”.
(Comentário da aluna Tatyana)

“Tem muitas funções que não dá para resolver e colocar no jogo”.
(Comentário do aluno Fibonacci)

É compreensível os posicionamentos acima dos alunos Tatyana e Fibonacci, pois foi o primeiro contato que tiveram com o jogo PlanCarter. Era de se esperar haver tais posicionamentos relatando as dificuldades no entendimento das regras e

nas resoluções com as cartas para a obtenção de uma coordenada cartesiana que esteja presente no tabuleiro do jogo. A obtenção de uma coordenada cartesiana depende da escolha, por parte do aluno, de uma abscissa que gere uma ordenada presente no jogo.

Nessa perspectiva, Antunes (2017) assegura que o caráter de um jogo é definido segundo suas regras.

Corroborando com Antunes (2017), Smole, et al. (2008) apontam que:

Ainda que o jogo seja envolvente, que os jogadores encantem-se por ele, não é na primeira vez que jogam que ele será compreendido. Uma proposta desafiante cria no próprio jogador o desejo de repetição, de fazer de novo. Usando esse princípio natural para quem joga, temos recomendado que nas aulas de matemática um jogo nunca seja planejado para apenas uma aula. O tempo de aprender exige que haja repetições, reflexões, discussões, aprofundamentos e registros. (SMOLE, et al., 2008, p. 22-23)

Para a superação das dificuldades que os estudantes apresentaram em primeiro contato com jogo PlanCarter, é necessário que haja mais partidas, para que os mesmos possam compreender todas as regras, descobrirem padrões e traçarem suas estratégias.

Observamos também nesse encontro, que alguns estudantes não detinham o conhecimento necessário sobre as coordenadas cartesianas, fato esse que foi observado logo no início da primeira partida. Percebemos que apresentavam dificuldades de como encontrar uma coordenada cartesiana a partir de uma função da carta do PlanCarter e até mesmo a localização da coordenada no tabuleiro. Comprovando assim, o que foi descrito no tópico anterior em que apresentamos os resultados do teste diagnóstico.

No encontro realizado no dia 29 de outubro de 2018, a partir das 13 horas, na sala 7 da referida escola pesquisada, a turma foi dividida, em consenso entre os alunos, em 08 (oito) grupos com 05 (cinco) integrantes. Cada grupo dirigiu-se às mesas onde continham os jogos. Desses 05 (cinco) integrantes de cada grupo, 04 (quatro) praticaram o jogo e 01 (um) ficou observando e ajudando na partida. Fizemos registro deste dia, apresentado logo abaixo na figura 11. Vejamos:

Figura 11 – Alunos jogando PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Na figura 11 acima percebemos um grupo de alunos pegando peças do tabuleiro e há um aluno nessa figura que está realizando contas de uma possível função matemática de uma carta escolhida.

Nas partidas realizadas nesse encontro, observamos que alguns alunos apresentaram certas dificuldades no desenvolvimento do cálculo, por mais que os mesmos estivessem envolvidos ou até mesmo ansiosos para jogar. Podemos perceber algumas dificuldades que estavam relacionadas tanto com o jogo como também com as resoluções como segue a conta da figura 12 seguinte.

Figura 12 – Conta da carta $g(x) = x^2 + 4x - 2$ realizada pelo aluno Euler

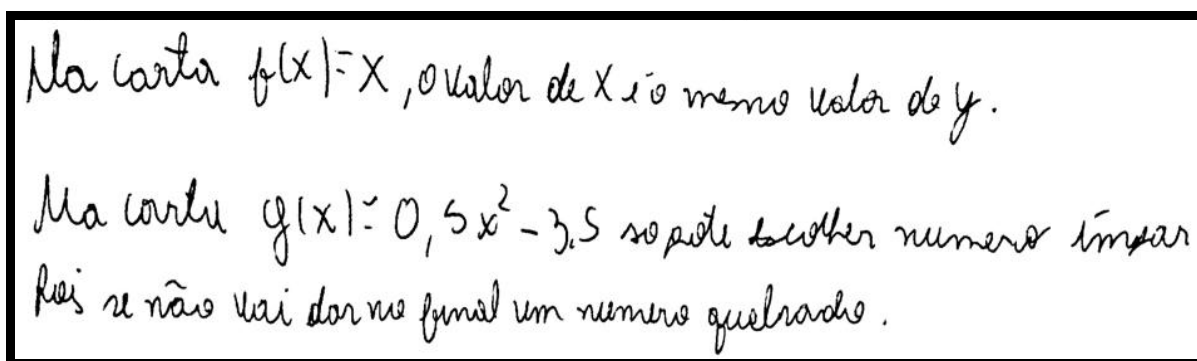
$$\begin{aligned}
 g(-2) &= (-1)^2 + 4 \cdot (-1) - 2 \\
 g(-1) &= 1 - 4 - 2 \\
 g(-1) &= 1 + 2 \\
 g(-1) &= 3
 \end{aligned}$$

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

De acordo com o cálculo conforme a figura 12 acima, o aluno Euler apresenta dificuldades em relação ao chamado jogo de sinal.

Além dessas dificuldades que observamos, nesse encontro, o aluno Delgado obteve uma visão ampla, pois o mesmo realizou uma conjectura (da carta $g(x) = 0,5x^2 - 3,5$) que até esse momento não havia sido observada pelo pesquisador, como consta na figura 13 abaixo.

Figura 13 – Observações do aluno Delgado



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Nesse aspecto, os PCNs alegam que

Os jogos podem contribuir para um trabalho de formação de atitudes – enfrentar desafios, lançar-se à busca de soluções, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e da possibilidade de alterá-las quando o resultado não é satisfatório – necessárias para aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 1998, p. 47)

Diante das informações presentes na figura 13, percebemos que o jogo PlanCarter possibilitou ao aluno Delgado obter padrões para poder encontrar soluções e a partir daí, traçar conjecturas.

Nesse encontro, percebemos que seria necessário dividir a turma em grupos, uma vez que o espaço em que foram realizados os encontros foi em uma sala, e com as discussões dos alunos acerca do jogo nas partidas atrapalhava o grupo ao lado. Além disso, precisávamos interagir com os grupos e ao mesmo tempo ficarmos atentos aos questionamentos e descobertas realizadas pelos alunos.

O encontro realizado dia 31 de outubro de 2018, a partir das 13 horas, na sala 7 da instituição de ensino pesquisada, ocorreu de forma diferenciada, pois o mesmo aconteceu em dois momentos, uma vez que percebemos nos encontros anteriores que houve uma grande agitação da turma, devido ter juntado todos os alunos pesquisados em um mesmo espaço. Com isso, as mesas com os jogos ficaram próximas umas das outras e a troca de ideias entre os alunos causavam uma certa desorganização.

O primeiro momento deste quarto encontro ficou formado com os alunos das turmas “B” e “C”, ou seja, um total de 24 (vinte e quatro) alunos, formando assim 05 (cinco) grupos. E no segundo momento, com 16 (dezesesseis) alunos da turma “A”, formando, deste modo, 04 (quatro) grupos.

Esse encontro foi marcado com a realização da atividade investigativa por parte dos estudantes. Essa atividade objetivou traçar estratégias através da análise do jogo PlanCarter, observando as características e traçando conjecturas. Foram realizadas quatro atividades investigativas. Na tabela 6 abaixo consta a distribuição das atividades investigativas por grupo e o momento da realização da mesma.

Tabela 6 – Distribuição das atividades investigativas

Atividades investigativas	1º momento	2º momento
Análise do tabuleiro do jogo PlanCarter	01 (um) grupo	01 (um) grupo
Análise das cartas do jogo PlanCarter com as funções constantes	01 (um) grupo	01 (um) grupo
Análise das cartas do jogo PlanCarter com as funções polinomiais do 1º grau	01 (um) grupo	01 (um) grupo
Análise das cartas do jogo PlanCarter com as funções quadráticas	02 (um) grupos	01 (um) grupo

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

A figura 14 registra um grupo de alunos realizando a atividade investigativa. Vejamos:

Figura 14 – Alunos realizando a atividade investigativa



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Podemos observar na figura 14 que há um grupo de alunos com o jogo PlanCarter. Percebemos que há uma aluna embaralhando as cartas com as funções, outra aluna realizando cálculos e outros dois estudantes observando o que acontece naquele instante.

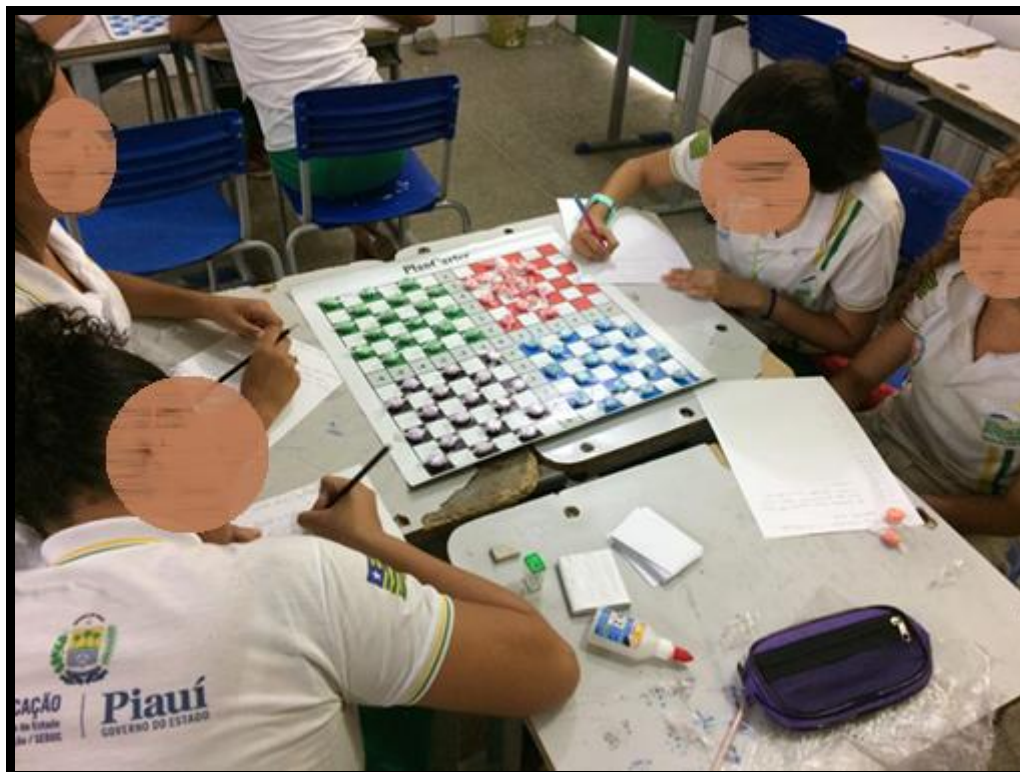
Segue logo abaixo as análises desse encontro por atividades investigativas realizadas pelos estudantes envolvidos com a pesquisa.

- **Atividade investigativa: identificação das características do tabuleiro do jogo PlanCarter**

A atividade foi realizada por 02 (dois) grupos em momentos distintos. O objetivo da atividade foi de identificar as coordenadas ocupadas pelas peças do jogo PlanCarter e descrever as características.

A partir do tabuleiro do jogo PlanCarter montado, conforme a figura 15, incentivamos os estudantes a observarem o tabuleiro e descreverem as coordenadas cartesianas que dispõem as peças do PlanCarter.

Figura 15 – Alunos realizando a atividade de investigação do tabuleiro do jogo PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Podemos verificar na figura 15 um grupo de alunas anotando as coordenadas cartesianas ocupadas pelas peças do jogo.

Durante a observação, percebemos a concentração e interação dos estudantes ao analisar o tabuleiro e pelos questionamentos e discussões gerados entre eles. Muitas dessas discussões foram em torno das coordenadas cartesianas das peças e como descrevê-las no papel.

As figuras 16, 17, 18 e 19 abaixo trazem as descrições efetuadas por alguns alunos em relação as coordenadas cartesianas identificadas no tabuleiro do PlanCarter.

Figura 16 – Descrição das coordenadas cartesianas das peças do quadrante 1 do jogo PlanCarter pela aluna Sophie

* $(1,1); (1,3); (1,5); (2,2); (2,4); (2,6); (3,1); (3,3); (3,5); (4,2); (4,4); (4,6); (5,1); (5,3); (5,5); (6,2); (6,4); (6,6)$

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Figura 17 – Descrição das coordenadas cartesianas das peças do quadrante 2 do jogo PlanCarter pela aluna Isabel

- $(-1, 1)$; $(-1, 3)$; $(-1, 5)$
- $(-2, 2)$; $(-2, 4)$; $(-2, 6)$
- $(-3, 1)$; $(-3, 3)$; $(-3, 5)$
- $(-4, 2)$; $(-4, 4)$; $(-4, 6)$
- $(-5, 1)$; $(-5, 3)$; $(-5, 5)$
- $(-6, 2)$; $(-6, 4)$; $(-6, 6)$

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Figura 18 – Descrição das coordenadas cartesianas das peças do quadrante 3 do jogo PlanCarter pela aluna Caroline

- * $(-1, -1)$; $(-1, -3)$; $(-1, -5)$
- * $(-2, -2)$; $(-2, -4)$; $(-2, -6)$
- * $(-3, -1)$; $(-3, -3)$; $(-3, -5)$
- * $(-4, -2)$; $(-4, -4)$; $(-4, -6)$
- * $(-5, -1)$; $(-5, -3)$; $(-5, -5)$
- * $(-6, -2)$; $(-6, -4)$; $(-6, -6)$

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Figura 19 – Descrição das coordenadas cartesianas das peças do quadrante 4 do jogo PlanCarter pela aluna Flora

x, y	x, y	x, y	x, y	x, y	x, y
(1, -1)	(2, -2)	(3, -3)	(4, -2)	(5, -3)	(6, -2)
(1, -3)	(2, -4)	(3, -3)	(4, -4)	(5, -3)	(6, -4)
(1, -5)	(2, -6)	(3, -5)	(4, -6)	(5, -5)	(6, -6)

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

A partir das descrições das coordenadas cartesianas realizadas pelos estudantes, construímos a tabela 7, na qual consta as conclusões que os mesmos chegaram em relação às coordenadas cartesianas em que constam as peças do jogo PlanCarter.

Tabela 7 – Coordenadas cartesianas das peças do jogo PlanCarter

Quadrantes	Coordenadas
Quadrante 1	(1, 1), (1, 3), (1, 5), (2, 2), (2, 4), (2, 6), (3, 1), (3, 3), (3, 5), (4, 2), (4, 4), (4, 6), (5, 1), (5, 3), (5, 5), (6, 2), (6, 4), (6, 6)
Quadrante 2	(-1, 1), (-1, 3), (-1, 5), (-2, 2), (-2, 4), (-2, 6), (-3, 1), (-3, 3), (-3, 5), (-4, 2), (-4, 4), (-4, 6), (-5, 1), (-5, 3), (-5, 5), (-6, 2), (-6, 4), (-6, 6)
Quadrante 3	(-1, -1), (-1, -3), (-1, -5), (-2, -2), (-2, -4), (-2, -6), (-3, -1), (-3, -3), (-3, -5), (-4, -2), (-4, -4), (-4, -6), (-5, -1), (-5, -3), (-5, -5), (-6, -2), (-6, -4), (-6, -6)
Quadrante 4	(1, -1), (1, -3), (1, -5), (2, -2), (2, -4), (2, -6), (3, -1), (3, -3), (3, -5), (4, -2), (4, -4), (4, -6), (5, -1), (5, -3), (5, -5), (6, -2), (6, -4), (6, -6)

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

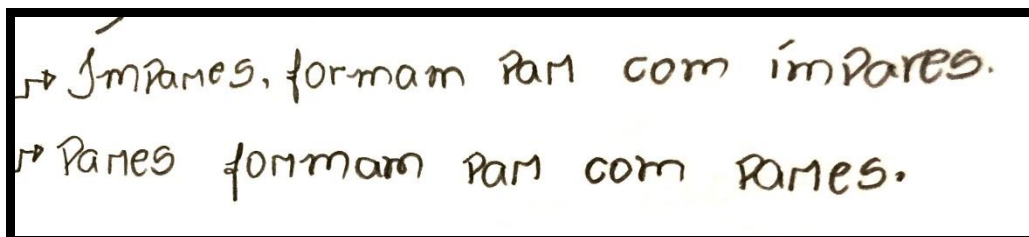
Após a identificação das coordenadas do jogo PlanCarter, a aluna Caroline solicitou a presença do pesquisador, sendo que a mesma realizou o seguinte questionamento:

Caroline: Professor, terminamos de escrever as coordenadas. E agora, o que fazer?

Pesquisador: Agora vocês deverão observar as características presentes nas coordenadas que vocês escreveram [...] O que tem em comum [...].

Diante disso, a aluna Caroline declarou o seguinte:

Figura 20 – Fala da aluna Caroline



→ Ímpares, formam par com ímpares.
→ Pares formam par com pares.

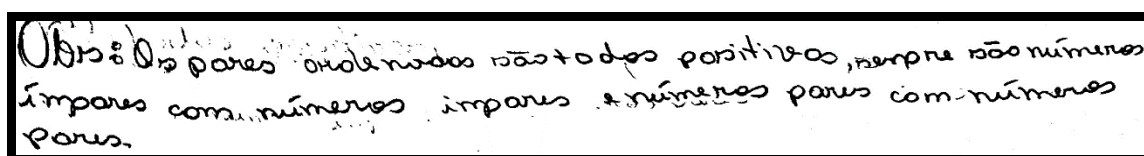
Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Observamos que a aluna Caroline percebeu um padrão em todas as coordenadas cartesianas, ou seja, que todas as coordenadas cartesianas são formadas por pares de números inteiros e ambos com mesma paridade.

Ao fazer essa observação, a aluna Caroline vem ao encontro do posicionamento dos autores Ponte, Brocardo e Oliveira (2016), que afirmam que o aluno, em uma investigação matemática, é provocado para atuar como um verdadeiro matemático, além de formularem questionamentos, os mesmos expõem possíveis soluções e, com isso, geram novos debates com o professor e com os demais companheiros de estudos.

Em relação as coordenadas cartesianas das peças vermelhas, ou seja, do quadrante 1, a aluna Viviani fez a seguinte observação, como consta na figura 21. Vejamos:

Figura 21 – Fala da aluna Viviani em relação as coordenadas cartesianas das peças do jogo PlanCarter do quadrante 1



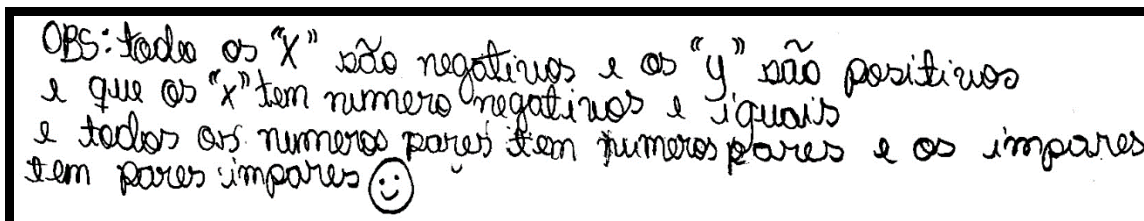
Obs: Os pares de coordenadas são todos positivos, sempre são números ímpares com números ímpares e números pares com números pares.

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

A aluna Viviani percebeu que as coordenadas cartesianas do quadrante 1 são formadas por números inteiros e positivos.

Em relação ao quadrante 2, a aluna Theano expressou o seguinte comentário, conforme a figura 22 abaixo:

Figura 22 – Fala da aluna Theano em relação as coordenadas cartesianas das peças do jogo PlanCarter do quadrante 2



OBS: todos os "x" são negativos e os "y" são positivos e que os "x" tem numero negativos e iguais e todos os numeros pares tem numeros pares e os impares tem pares impares 😊

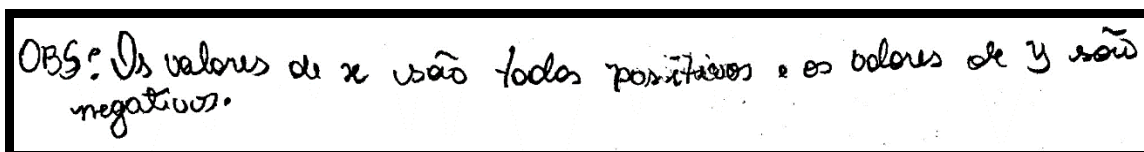
Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Quando a aluna Theano escreve que "os x são negativos e os y são positivos", nos parece que a mesma está se referindo às colunas, exclusivamente do quadrante 2, já que todos os pares ordenados de uma mesma coluna sempre têm abscissas iguais. Na mesma linha de pensamentos, baseando-se nos conhecimentos anteriores, a aluna Theano destaca que o quadrante 2 é constituído por pares ordenados, no qual o primeiro valor é um número inteiro negativo e o segundo é constituído por um inteiro positivo.

Ao observar o quadrante 3, a aluna Elizabeth afirma que "são todos negativos", ou seja, as coordenadas cartesianas desse quadrante são formadas por valores inteiros e negativos.

Na figura 23 que se segue, apresentamos o comentário da aluna Flora em relação aos padrões identificados no quadrante 4. Vejamos:

Figura 23 – Fala da aluna Flora em relação as coordenadas cartesianas das peças do jogo PlanCarter do quadrante 4



OBS: Os valores de x são todos positivos e os valores de y são negativos.

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Na fala da aluna Flora, conforme a figura acima, afirma que as coordenadas cartesianas do quadrante 4 é constituída com a abscissas de valores inteiros positivos e as ordenadas com valores inteiros negativos.

Ambos os grupos concluíram que as coordenadas cartesianas das peças do jogo PlanCarter são formadas com números inteiros com a mesma paridade.

Portanto, observamos que a atividade investigativa proposta, que almejava fazer com que os estudantes identificassem as coordenadas cartesianas das peças do tabuleiro do jogo PlanCarter, os estudantes conseguiram identificar, no tabuleiro do PlanCarter, as coordenadas cartesianas. Além disso, foi possível percebermos que os alunos pesquisados utilizaram-se de conhecimentos preexistentes nas análises do tabuleiro.

Os resultados obtidos nessa atividade têm como finalidade contribuir com a prática do jogo.

- **Atividade investigativa: identificação das características das cartas com as funções constantes do jogo PlanCarter**

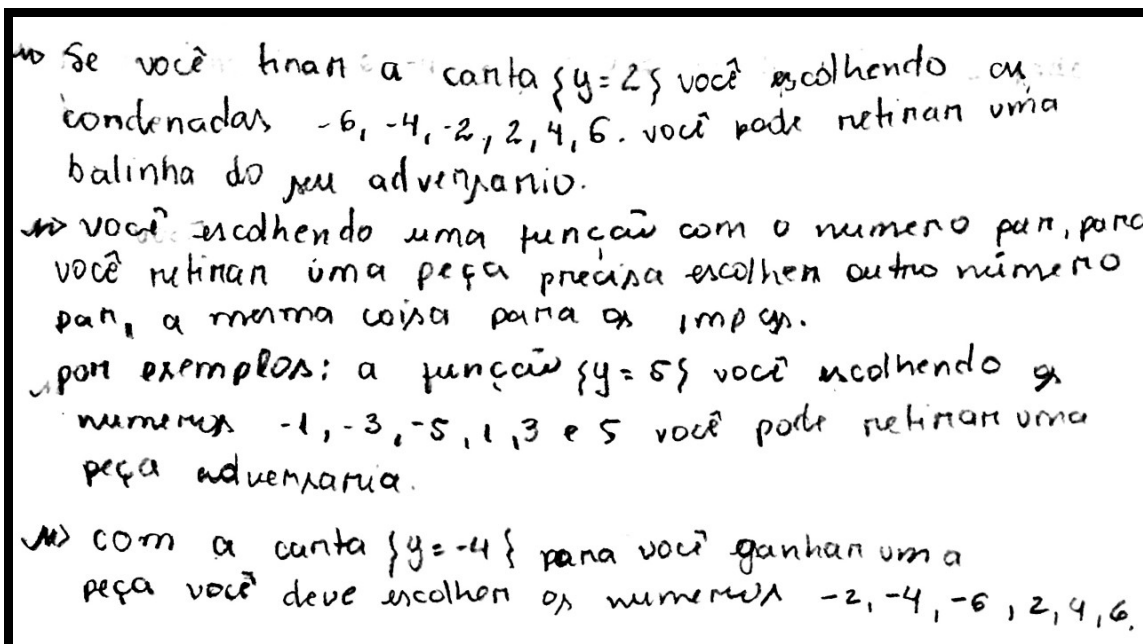
A atividade investigativa das cartas com as funções constantes do jogo PlanCarter foi realizada por 02 (dois) grupos distintos, formados por 04 (quatro) alunos cada, em momentos diferentes.

Desafiamos os alunos a simularem uma partida do jogo usando apenas as cartas que continham as funções constantes. A partir disso, provocamos os estudantes a observarem e descreverem as características dessas cartas.

Observamos que, ao serem desafiados, os estudantes começam a realizar a atividade em que propomos.

Na figura seguinte apresentamos as observações do estudante Caminha em relação as cartas do PlanCarter contendo as funções constantes. Averiguemos:

Figura 24 – Comentário do aluno Caminha em relação as cartas com as funções constantes























Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).





Observamos que, a partir da figura 24, o aluno Caminha declara que quando a carta contém uma função constante, para formar uma coordenada cartesiana, precisamos escolher somente uma abscissa de mesma paridade da carta.

Na tabela 8 apresentamos os resultados obtidos das observações dos alunos em relação as coordenadas cartesianas possíveis de obter para cada carta com as funções constantes. Além disso, os estudantes perceberam que cada uma dessas cartas gera 06 (seis) coordenadas.

Tabela 8 – Coordenadas cartesianas das cartas do jogo PlanCarter com funções constantes

CARTAS	COORDENADAS CARTESIANAS
 PlanCarter $y = -1$ 	$(-1, -1), (-3, -1), (-5, -1), (1, -1), (3, -1), (5, -1)$
 PlanCarter $y = -2$ 	$(-2, -2), (-4, -2), (-6, -2), (2, -2), (4, -2), (6, -2)$

 <p>PlanCarter</p> <p>$y = -3$</p> 	$(-1, -3), (-3, -3), (-5, -3), (1, -3), (3, -3), (5, -3)$
 <p>PlanCarter</p> <p>$y = -4$</p> 	$(-2, -4), (-4, -4), (-6, -4), (2, -4), (4, -4), (6, -4)$
 <p>PlanCarter</p> <p>$y = -5$</p> 	$(-1, -1), (-3, -5), (-5, -5), (1, -5), (3, -5), (5, -5)$
 <p>PlanCarter</p> <p>$y = -6$</p> 	$(-2, -6), (-4, -6), (-6, -6), (2, -6), (4, -6), (6, -6)$
 <p>PlanCarter</p> <p>$y = 1$</p> 	$(-1, 1), (-3, 1), (-5, 1), (1, 1), (3, 1), (5, 1)$
 <p>PlanCarter</p> <p>$y = 2$</p> 	$(-2, 2), (-4, 2), (-6, 2), (2, 2), (4, 2), (6, 2)$
 <p>PlanCarter</p> <p>$y = 3$</p> 	$(-1, 3), (-3, 3), (-5, 3), (1, 3), (3, 3), (5, 3)$
 <p>PlanCarter</p> <p>$y = 4$</p> 	$(-2, 4), (-4, 4), (-6, 4), (2, 4), (4, 4), (6, 4)$

 <p>PlanCarter</p> <p>$y = 5$</p> 	$(-1, 1), (-3, 5), (-5, 5), (1, 5), (3, 5), (5, 5)$
 <p>PlanCarter</p> <p>$y = 6$</p> 	$(-2, 6), (-4, 6), (-6, 6), (2, 6), (4, 6), (6, 6)$

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Observamos a partir dos dados tabela 8 e com comentário do aluno Caminha, que as informações se concretizam, ou seja, todas as coordenadas cartesianas das cartas são formadas por números inteiros de mesma paridade.

Partindo da premissa do ponto de vista do aluno Caminha, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica dizem que a pesquisa (investigação) promoverá no alunado a curiosidade e a inquietação diante daquilo que lhe é provocado, tornando-o assim um protagonista da construção do seu conhecimento. Além disso, contribui no processo de formulações de perguntas e na busca de soluções de maneira autônoma, possibilitando assim uma (re)construção do conhecimento (BRASIL, 2013).

- **Atividade investigativa: identificação das características das cartas com as funções polinomiais do 1º grau do jogo PlanCarter**

Essa atividade objetivou analisar as cartas contendo funções polinomiais do 1º grau do jogo PlanCarter. Foram 02 (dois) grupos distintos que ficaram responsáveis pela realização dessa atividade.

Figura 25 – Alunos analisando as cartas com as funções polinomiais do 1º grau do jogo PlanCarter











Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).







Podemos verificar, com base na figura 25, que os alunos estão atentos ao tabuleiro do PlanCarter, possivelmente analisando as peças que uma determinada carta do jogo ataca.

Para a realização dessa atividade, incentivamos os alunos a fazerem testes com as cartas. A tabela a seguir consta as observações dos alunos de uma das equipes que realizou a atividade. Além disso, há o comentário do pesquisador em relação a essas observações.

Tabela 9 – Observações dos alunos em relação às cartas com as funções polinomiais do 1º grau

CARTAS	DISCURSO DOS ALUNOS	COMENTÁRIO
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x + 4$ 	<p><i>“Nunca atinge as pretas” (Fibonacci)</i></p>	<p>O aluno Fibonacci afirma que esta carta não fornece coordenadas cartesianas do quadrante 3.</p>









 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x + 4$	<p><i>“As azuis são imunes.”</i> (Morgado)</p>	<p>O aluno Morgado quer dizer que o único quadrante que não é possível atacar com esta carta é o quadrante 4.</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x - 4$	<p><i>“Não atinge verde.”</i> (Morgado)</p>	<p>Conforme declarado pelo o aluno Morgado, com esta carta não é possível atacar as peças pertencentes ao quadrante 2.</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x - 4$	<p><i>“Nunca vai atingir o vermelho”</i> (Fibonnaci)</p>	<p>Segundo o aluno Fibonnaci com esta carta nunca será possível formar uma coordenada cartesiana do quadrante vermelho, ou seja, do quadrante 1.</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x - 2$	<p><i>“Atinge verde e azul”</i> (Morgado)</p>	<p>Segundo o aluno Morgado, com esta carta é possível atacar as peças pertencentes dos quadrantes 2 e 4. Além desses quadrantes, a carta também fornece coordenadas de peças pertencentes ao quadrante 3.</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x - 2$	<p><i>“Os vermelhos imunes.”</i> (Abramo)</p>	<p>O aluno Abramo declara que a carta não fornece coordenadas cartesianas para o quadrante 1.</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x + 2$	<p><i>“As preto ficam imunes.”</i> (Ávila)</p>	<p>Segundo o aluno Ávila, com esta carta, não é possível atacar as peças cujas coordenadas pertencem ao quadrante 3</p>













 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x + 2$ 	<p><i>“Não atinge o azul.”</i> (Ávila)</p>	<p>O aluno Ávila afirma que com esta carta não é possível atacar quadrante 4.</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x$ 	<p><i>“Não atinge o azul e o verde.”</i> (Fibonnaci)</p>	<p>O aluno Fibonnaci declara que carta ataca apenas os quadrantes 1 e 3.</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x$ 	<p><i>“Não atinge o vermelho e o preto.”</i> (Fibonnaci)</p>	<p>O aluno Fibonnaci declara que carta ataca apenas os quadrantes 2 e 4.</p>

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Apresentamos na tabela 10 abaixo as conclusões dos alunos em relação as coordenadas cartesianas das cartas com as funções polinomiais do 1º grau.

Tabela 10 – Coordenadas cartesianas do jogo PlanCarter geradas pelas cartas com funções polinomiais do 1º grau

CARTAS	COORDENADAS CARTESIANAS
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x + 4$ 	<p>(-2, 6), (-1, 5), (1, 3), (2, 2), (3, 1), (5, -1), (6, -2)</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x + 4$ 	<p>(-6, -2), (-5, -1), (-3, 1), (-2, 2), (-1, 3), (1, 5), (2, 6)</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x - 4$ 	<p>(-2, -6), (-1, -5), (1, -3), (2, -2), (3, -1), (5, 1), (6, 2)</p>
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x - 4$ 	<p>(-6, 2), (-5, 1), (-3, -1), (-2, -2), (-1, -3), (1, -5), (2, -6)</p>

 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x - 2$ 	$(-4, -6), (-3, -5), (-2, -4), (-1, -3),$ $(1, -1), (3, 1), (4, 2), (5, 3), (6, 4)$
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x - 2$ 	$(-6, 4), (-5, 3), (-4, 2), (-3, 1), (-1, -1), (1,$ $-3), (2, -4), (3, -5), (4, -6)$
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x + 2$ 	$(-4, 6), (-3, 5), (-2, 4), (-1, 3), (1, 1),$ $(3, -1), (4, -2), (5, -3), (6, -4)$
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x + 2$ 	$(-6, -4), (-5, -3), (-4, -2), (-3, -1),$ $(-1, 1), (1, 3), (2, 4), (3, 5), (4, 6)$
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = x$ 	$(-6, -6), (-5, -5), (-4, -4), (-3, -3),$ $(-2, -2), (-1, -1), (1, 1), (2, 2), (3, 3),$ $(4, 4), (5, 5), (6, 6)$
 <p>PlanCarter</p> $f(x) = -x$ 	$(-6, 6), (-5, 5), (-4, 4), (-3, 3), (-2, 2),$ $(-1, 1), (1, -1), (2, -2), (3, -3), (4, -4),$ $(5, -5), (6, -6)$

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

O aluno Morgado declara que “nas funções com o x negativo, usa a inversão de sinais para fazer as contas”, ou seja, nas funções em que o coeficiente do x é negativo, para facilitar a conta, o aluno faz a inversão do sinal da abscissa escolhida, em seguida, soma ou subtrai essa abscissa com o termo independente.

O aluno Pitágoras acrescenta que “quando x é par o resultado também é par e quando x é ímpar o resultado é ímpar também”. Isso implica dizer que a ordenada encontrada tem a mesma paridade da abscissa escolhida.

Nessa perspectiva, Barreto (2016) aponta que

No processo de ensino e aprendizagem da Matemática, os jogos são importantes instrumentos, pois são diretamente ligados ao raciocínio matemático por conter regras e deduções. O jogo é um tipo de atividade que alia estratégia e reflexão de forma lúdica e muito divertida, além de auxiliar o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, reflexão, tomada de decisão, argumentação, que estão relacionadas ao raciocínio lógico. (BARRETO, 2016, p. 36)

Na mesma linha de pensamento, Smole, et al. (2008) corroboram que ao jogar surgem oportunidades para o desenvolvimento de habilidades como a resolução de problemas, como também possibilita investigar, refletir e analisar as regras do jogo e, com isso, construir novas regras que proporcionam novas aprendizagens dentro do contexto das aulas ministradas. Além de utilizar a observação para identificação de padrões.

Observamos que, diante dessa atividade que propomos, o PlanCarter proporcionou ao alunado a realização de uma investigação matemática, onde os mesmos realizaram análises das cartas com as funções polinomiais do 1º grau, identificando e testando as coordenadas cartesianas das peças do jogo e debatendo os resultados obtidos com outros.

- **Atividade investigativa: identificação das características das cartas com as funções quadráticas do jogo PlanCarter**

Realizamos uma atividade com a finalidade de analisar as cartas contendo as funções quadráticas (funções polinomiais do 2º grau) do jogo PlanCarter, em que 03 (três) grupos distintos ficaram responsáveis pela atividade.

Nas partidas do PlanCarter realizadas antes desta atividade, observamos que certos alunos apresentavam dificuldades em encontrar coordenadas cartesianas com peças do tabuleiro quando a carta retirada constava uma função quadrática.

Nesse sentido, alguns alunos fizeram as seguintes observações:

“Um jogo bem interessante, mas há muitas funções quadráticas que resultam em números quebrados”. (Comentário do aluno Morgado)

“Minhas dificuldades são de conseguir retirar peças dos oponentes usando as funções quadráticas”. (Comentário da aluna Caroline)

“Estou com dificuldades de escolher um valor de x para poder encontrar uma coordenada das funções quadráticas que esteja no tabuleiro”. (Comentário do aluno Poincaré)

Corroborando com o comentário do aluno Morgado, a aluna Tatyana demonstra essa situação na resolução da função quadrática $g(x) = 0,5x^2 - 1,5$. A mesma escolheu como abscissa o número 3 e obteve uma ordenada não inteira igual 6,5. Sendo assim, a aluna Tatyana encontrou a coordenada (3; 6,5) não pertencente ao tabuleiro do jogo, uma vez que, no PlanCarter não consta números decimais. A figura 26 abaixo demonstra a resolução feita pela aluna Tatyana.

Figura 26 – Resolução da aluna Tatyana

7 RODADA = $[0,5x^2 - 1,5]$

$g(x) = 0,5 \cdot 3^2 - 1,5$ (4)

$g(3) = 0,5 \cdot 9 - 1,5$ (6,5)

$g(3) = 4,5$

$$\begin{array}{r} 3,5 \\ 3,0 \\ \hline 3,0 \\ 5 \\ \hline 7,5 \\ -1,5 \\ \hline 6,5 \end{array}$$

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Corroborando com a observação realizada pelo aluno Poincaré, o aluno Gauss demonstra essas circunstâncias em seus cálculos referente a carta com a função quadrática $g(x) = x^2 + 4x - 2$, conforme consta na figura abaixo. O mesmo escolheu a abscissa e obteve como ordenada o 19, formando assim a coordenada cartesiana (3, 19) não pertencente ao tabuleiro do jogo. Vejamos esse fato conforme a figura 27.

Figura 27 – Resolução de Gauss

$$\begin{aligned} g(3) &= 3^2 + 4 \cdot 3 - 2 \\ g(3) &= 9 + 12 - 2 \\ g(3) &= 19 \end{aligned}$$

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Com a finalidade de tentar sanar essas dificuldades em relação as cartas com as funções quadráticas, orientamos os estudantes a realizarem testes com essas cartas, observando, analisando e ao mesmo tempo argumentando em relação aos padrões identificados. Nessa perspectiva, percebemos que alguns estudantes deixaram suas contribuições em relação as observações e as análises realizadas das cartas com as funções quadráticas, conforme as figuras 28, 29 e 30.

Figura 28 – Comentário do aluno Delgado em relação as cartas com as funções quadráticas

$g(x) = 0,5x^2 + 1,5x - 1 \rightarrow$ O valor do termo " x " não pode ser maior que 2, pois se o valor for maior que 2 o resultado vai ser maior que 6 (que é o maior valor no jogo). E não pode ser menor que -2, pelo mesmo motivo.

$g(x) = -0,5x^2 + 3,5 \rightarrow$ O valor de x tem que ser ímpar, pois se o valor for par o resultado vai ser um número com virgula como exemplo $1,5; 2,5; 3,5 \dots$ entre outras. E não se usa termos com virgula no tabuleiro.

$g(x) = x^2 + 2x - 2 \rightarrow$ O valor de " x " não pode ser maior que 2 e nem menor que -2. (Pelo mesmo motivo da primeira afirmação)

$g(x) = 0,5x^2 - 3,5 \rightarrow$ O valor do termo x tem que ser ímpar. (Pelo mesmo motivo da segunda afirmação).

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Figura 29 – Comentário do aluno Wagner em relação as cartas com as funções quadráticas

Na função $g(x) = -x^2$, os valores escolhidos para x devem ser $-2, -1, 1$ ou 2 , para que existam valores para $g(x)$ dentro do jogo.

Na função $g(x) = -0,5x^2 + 4$, os valores de x devem ser números pares, para que o resultado não seja um número decimal e facilite na hora de retirar as peças do adversário.

Em $g(x) = 0,5x^2 - 3,5$, Os valores de x devem ser números ímpares para que o resultado não seja um número quebrado.

Na função $g(x) = -0,5x^2 + 3,5$, os valores de x devem ser números ímpares para que o resultado não dê um número decimal.

Na função $g(x) = x^2$, para que as resultados existam no plano cartesiano do jogo, os valores de x devem ser $-2, -1, 1$ e 2 .

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Figura 30 – Comentário do aluno Elon em relação as cartas com as funções quadráticas

$g(x) = -x^2 - 4x + 2 \Rightarrow$ Número escolhido não pode ser -2 pois o resultado seria "0". Não pode ser valor negativo pois se passaria $+2$ do gráfico ou o valor seria igual a zero.

$g(x) = -x^2 - 2x + 2 \Rightarrow$ (Pelo mesmo motivo da primeira afirmação)

$g(x) = x^2 + 4x - 2 \Rightarrow$ O número escolhido tem que ser menor que zero ou seja negativo. Ou não ser maior que 1 .













$g(x) = -0,5x^2 - 1,5x + 1 \Rightarrow$ Nessa função não pode ser -4 Vai passar do gráfico do "Pilon Carter".

















Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Out/2018).

Percebemos conforme as figuras acima, que os estudantes Delgado, Wagner e Elon identificaram, a partir dos testes, as características das cartas com as funções quadráticas. Os mesmos conseguirão traçar conjecturas para essas cartas.

Na tabela 11, consta as conclusões que os alunos chegaram em relação as cartas com funções quadráticas para obter coordenadas cartesianas das peças do tabuleiro.

Tabela 11 – Coordenadas cartesianas do jogo PlanCarter geradas pelas cartas com funções quadráticas

CARTAS	COORDENADAS CARTESIANAS
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = 0,5x^2 + 1,5x - 1$ 	$(-3, -1), (-2, -2), (1, 1), (2, 4)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = -0,5x^2 - 1,5x + 1$ 	$(-3, 1), (-2, 2), (1, -1), (2, -4)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = 0,5x^2 - 3,5$ 	$(-3, 1), (-1, -3), (1, -3), (3, 1)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = -0,5x^2 + 3,5$ 	$(-3, -1), (-1, 3), (1, 3), (3, -1)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = 0,5x^2 - 1,5$ 	$(-3, 3), (-1, -1), (1, -1), (3, 3)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = -0,5x^2 + 1,5$ 	$(-3, -3), (-1, 1), (1, 1), (3, -3)$

 <p>PlanCarter</p> $g(x) = 0,5x^2 - 4$ 	$(-4, 4), (-2, -2), (2, -2), (4, 4)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = -0,5x^2 + 4$ 	$(-4, -4), (-2, 2), (2, 2), (4, -4)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = -x^2$ 	$(-2, -4), (-1, -1), (1, -1), (2, -4)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = x^2$ 	$(-2, 4), (-1, 1), (1, 1), (2, 4)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = x^2 + 2x - 2$ 	$(-4, 6), (-3, 1), (-2, -2), (-1, -3), (1, 1), (2, 6)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = -x^2 - 2x + 2$ 	$(-4, -6), (-3, -1), (-2, 2), (-1, 3), (1, -1), (2, -6)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = x^2 + 4x - 2$ 	$(-5, 3), (-4, -2), (-3, -5), (-2, -6), (-1, -5), (1, 3)$
 <p>PlanCarter</p> $g(x) = -x^2 - 4x + 2$ 	$(-5, -3), (-4, 2), (-3, 5), (-2, 6), (-1, 5), (1, -3)$

A partir dessas concepções, o aluno Delgado fez os seguintes comentários:

“Nas cartas com as funções $g(x) = 0,5x^2 - 3,5$; $g(x) = -0,5x^2 + 3,5$; $g(x) = 0,5x^2 - 1,5$ e $g(x) = -0,5x^2 + 1,5$ só pode escolher o x ímpar, pois se não vai dá no final um número quebrado”.

“Já nas cartas que tem as funções $g(x) = 0,5x^2 - 4$ e $g(x) = -0,5x^2 + 4$ só pode escolher o x par, pois se não o y vai ter vírgula”. (Comentário do aluno Delgado)

Diante das observações, das análises e dos argumentos dos alunos citados acima, Carvalho (2016) enfatiza que nas atividades de cunho investigativo ocorre quando os alunos são provocados a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos teóricos e matemáticos em novas situações.

Muniz (2010) sustenta que a propensão pelos estudos da relação entre a Matemática e os jogos facilita a aprendizagem matemática, pois através dos jogos os discentes se interessam e com isso, a aprendizagem ocupa a lacuna do desinteresse que permeia o ensino.

A atividade proposta em questão, teve por finalidade oportunizar ao público pesquisado o contato e o manuseio do jogo PlanCarter. Com essa atividade foi possível identificar as principais características do jogo. Sendo uma atividade que propiciou aos alunos participantes da pesquisa mecanismos de descobertas, onde os mesmos traçaram estratégias que facilitaram as partidas do jogo.

Nas aulas de Matemática, nas quais não são ofertadas ferramentas que conduzem o compartilhamento de saberes entre os alunos, a aprendizagem deixa a desejar. Diante do que foi exposto, percebemos que na utilização do jogo PlanCarter foi possível constatar que os alunos conseguiram assimilar o conteúdo e ao mesmo tempo compartilhar seus conhecimentos, ou seja, houve uma troca de aprendizagem entre eles.

As atividades investigativas no PlanCarter tiveram a sua conclusão no encontro que aconteceu no dia 05 de novembro de 2018, a partir 15 horas, na sala 7 da escola pesquisada, onde os estudantes socializaram os resultados encontrados. Nesse encontro, com todos os alunos pesquisados reunidos, os grupos apresentaram as características e conjecturas traçadas no encontro anterior.

Observamos a consolidação da atividade investigativa diante dos depoimentos dos estudantes. Durante esse encontro percebemos a contribuição dos

estudantes, pois enquanto um determinado grupo realizava a exposição de contribuições os demais estudantes ficavam atentos, ouvindo e contribuindo de uma forma organizada. Havendo assim, a socialização das descobertas encontradas pelos estudantes na atividade.

Na atividade investigativa do jogo PlanCarter teve grupo que não conseguiu traçar as conjecturas, principalmente as cartas com as funções quadráticas. Observamos que alguns alunos erraram contas, conforme consta na figura seguinte.

Figura 31 – Contas realizadas pela aluna Ruth

$g(x) = -x^2 - 2x + 2$
 $g(x) = -x^2 - 2x + 2$
 ~~$g(x) = -x^2 - 4 + 2$~~
 $g(x) = -6 \quad (-2, -6)$

$g(x) = x^2 + 4x - 2$
 $g(x) = 1^2 + 4x - 2$
 $g(x) = 5 - 2$
 $g(x) = 3 \quad (1, 3)$

$g(x) = 0,5x^2 - 1,5$
 $g(x) = 0,5 \cdot 1^2 - 1,5$
 $(1, -3)$

O jogo é bom, porém só tem algumas funções que são difíceis

Ao observarmos a resposta dada pela aluna Ruth que utilizou o jogo, mas ao alcançar resoluções que necessitavam de conhecimentos anteriores das operações básicas, a mesma erra os cálculos, não conseguindo encontrar a coordenada pertencente a carta. Percebemos que, nessa situação acima descrita, o jogo PlanCarter proporciona um diagnóstico de aprendizagem, pois foi detectado que a aluna citada tem dificuldades com as operações matemáticas.

Em relação a esse aspecto, conforme a figura 31, alguns alunos fizeram os seguintes comentários:

“Tinha alguns colegas que não sabiam resolver as expressões para encontrar as coordenadas quando o número que escolhia era negativo ou quando o x da expressão vinha negativo. Alguém do grupo ajudava resolver”. (Comentário da aluna Margaret)

“Nós gostamos de jogar PlanCarter. Tinha colega que não sabia calcular ou errava os cálculos. Ai a gente ajudava fazer.” (Comentário da aluna Elizabeth)

Diante dos comentários das estudantes Margaret e Elizabeth, verificamos que durante as partidas do jogo PlanCarter ocorreu uma cooperação entre os estudantes, onde os que sabiam ajudavam os colegas quando tinham dificuldades de certas resoluções com as funções das cartas ou quando realizam contas.

Nessa perspectiva, os PCNs apontam que os jogos “possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas” (BRASIL, 1998, p. 46).

Diante do aspecto cooperativo do jogo, Smole, et al. (2008) sustentam que

No jogo, as regras são parâmetros de decisão, uma vez que ao iniciar uma partida, ao aceitar jogar, cada um dos jogadores concorda com as regras que passam a valer para todos, como um acordo, um propósito que é de responsabilidade de todos. Assim, ainda que haja um vencedor e que a situação de jogo envolva competição, suas características estimulam simultaneamente o desenvolvimento da cooperação e do respeito entre os jogadores porque não há sentido em ganhar a qualquer preço. Em caso de conflitos, as regras exigem que os jogadores cooperarem para chegar a algum acordo e resolver seus conflitos. (SMOLE, et al., 2008, p. 12)

Por mais que o ato de jogar em si traga a competição e estimule o sentimento de ganhar, o jogo de tabuleiro PlanCarter contribuiu de uma forma abrangente para a colaboração de todos que ali estavam jogando, respeitando as regras e buscando novas estratégias facilitadoras para encontrar as coordenadas cartesianas,

levantando hipóteses e comprovando seus resultados encontrados e de seus adversários.

Nas atividades investigativas no jogo PlanCarter que foram descritas anteriormente, esta objetivou proporcionar aos estudantes a pensar matematicamente, analisar, fazer hipóteses, testar essas hipóteses, discutir os resultados encontrados e compartilhar suas descobertas.

Observamos que o objetivo das atividades fora alcançado, pois houve uma interação entre os estudantes no que se refere ao compartilhamento de conhecimentos, como também a capacidade em que os mesmos apresentaram com a realização de testes matemáticos e na análise dos resultados encontrados por eles.

Diante do exposto acima, ressaltamos que os estudantes já se encontravam preparados para manusear o jogo PlanCarter. Com isso, realizamos a partida final no dia 12 de novembro de 2018, a partir das 13 horas, na sala 7 da escola pesquisada, em dois momentos, onde os alunos colocaram em prática o que eles descobriram nas atividades investigativas com o PlanCarter. Registramos este dia conforme a figura 32.

Figura 32 – Alunos jogando PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Na figura acima apresentamos uma partida de PlanCarter, onde é possível verificar que há alunos fazendo contas e outros observando. Podemos também notar que algumas peças do tabuleiro já foram retiradas, ou seja, essa partida estava chegando ao seu final.

Após a atividade investigativa observamos que alguns grupos de alunos descartaram, em primeiro instante, as cartas com funções quadráticas, jogando inicialmente com as outras cartas. Os mesmos alegaram que essas cartas são mais difíceis de encontrar as coordenadas cartesianas. Segue logo abaixo o depoimento do aluno Pitágoras.

“O jogo nos ajudou nas aulas de Matemática e desenvolve o raciocínio, mas as expressões faziam a gente ficar com preguiça. Nós combinava de tirar as cartas com essas expressões do jogo quando era sorteada”. (Comentário do aluno Pitágoras)

Com base no comentário do estudante Pitágoras, verificamos que o mesmo reconhece que o jogo PlanCarter ajudou no desenvolvimento do raciocínio, proporcionando uma melhora nas aulas de Matemática.

Nessas partidas notamos que, quando a carta era escolhida, alguns alunos já sabiam as peças que eram possíveis atacar. Ocorreram outras situações de ao pegarem determinadas cartas, os mesmos já sabiam, naquele momento, que não haveriam mais peças correspondentes a essas cartas, isto quando a partida do jogo estava próxima ao término. Observamos também, que muitos estudantes não usaram a folha de cálculo, faziam as contas de cabeça.

Na partida da figura 33 abaixo, os alunos preferiram descartar as cartas com funções quadráticas.

Figura 33 – Final de uma partida do jogo PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2019).

Podemos verificar na figura acima que cada quadrante está com apenas uma peça. Nessa mesa, observamos que, quando os estudantes recolocaram as cartas com funções quadráticas em jogo, como estava quase no final, concluíram que não era possível terminar o jogo com essas cartas. Daí, jogaram novamente com as cartas contendo as funções constantes e polinomiais do 1º grau. Isso é possível no PlanCarter, pois o número de peças que as cartas atacam variam de 04 (quatro) a 12 (doze).

Para a aluna Isabel, o jogo PlanCarter faz com que o jogador raciocine e analise bem antes de fazer as tomadas de decisão, o jogador tem que escolher um número para o valor de x , que faz com que encontre um valor de y que esteja no jogo e também formar uma coordenada cartesiana que tenha peça no quadrante dos oponentes. A aluna Isabel acrescenta que o processo de realizar as contas para poder encontrar as coordenadas cartesianas no PlanCarter é o mesmo como é usado nas aulas tradicionais de Matemática, quando fazem as contas para resolver uma questão em que é preciso construir um gráfico de uma função no plano cartesiano.

Diante do que foi exposto pela aluna Isabel, percebemos a contribuição do jogo PlanCarter para a aprendizagem das coordenadas cartesianas. Pois no jogo há a parte lúdica que contribui para motivar o estudante. Com isso, compreendemos o

diferencial de se trabalhar com jogos no ensino, uma vez que o aspecto visual do tabuleiro do PlanCarter colabora para que a aprendizagem ocorra.

Segundo os depoimentos de alguns alunos, o PlanCarter veio para contribuir com as aulas de Matemática, uma vez que, no momento da aplicação da pesquisa, estavam estudando funções.

Observamos a motivação dos estudantes no desenvolvimento das atividades investigativas, em que os mesmos foram provocados a participarem ativamente da análise do jogo.

Nessa perspectiva, percebemos que o jogo proporcionou ao alunado um estudo das coordenadas cartesianas, do plano cartesiano, das funções e possibilitando aos mesmos o estudo dos gráficos das funções. Além disso, observamos que o jogo auxiliou para a recapitulação dos números e das operações matemáticas.

4.3. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS REALIZADO PELOS ESTUDANTES

No dia 14 de novembro de 2018, a partir 15 horas, na sala 7 da escola pesquisada, aconteceu o último encontro da pesquisa. Nesse encontro, aplicamos um questionário semiestruturado, que objetivou analisar os impactos do jogo na aprendizagem dos estudantes. No qual traremos a visão dos alunos pesquisados em relação a funcionalidade do jogo PlanCarter para a aprendizagem das coordenadas cartesianas.

Figura 34 – Alunos respondendo questionário



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Na figura 32 notamos os estudantes concentrados respondendo ao questionário semiestruturado.

A seguir traremos uma análise das questões (itens) fechadas do questionário que aplicamos aos estudantes. Para tanto, utilizamos da escala *Likert* para a análise e interpretação dos dados coletados.

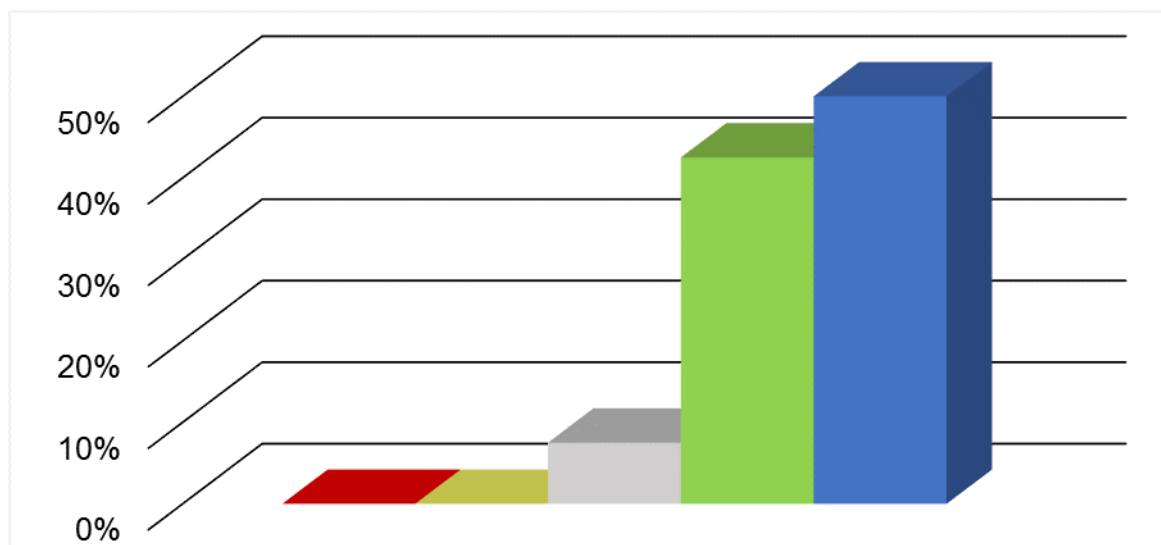
Item 1 – *Consegui aprender com facilidade o assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter.*

Num total de 40 (quarenta) alunos investigados, ao concederem respostas em relação a afirmação de que apresentaram facilidade de aprendizagem do assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter, em torno de 50,0% dos inquiridos concordaram totalmente com a afirmativa e aproximadamente 42,5% concordaram parcialmente com a afirmativa. Já os que não expressaram opinião foram aproximadamente 7,5%. Nenhum dos respondentes discordaram da afirmação.

Deste modo, percebemos que 92,5% da amostra total de respondentes concordaram com a afirmação.

No gráfico 1 apresentamos estes índices de acordo com afirmação item 1 do questionário.

Gráfico 1 – Facilidade de aprendizagem das coordenadas cartesianas com o PlanCarter



- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo / nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Percebemos, a partir das informações apresentadas no gráfico 1, o destaque da quinta coluna do gráfico (da esquerda para a direita) – os que concordaram totalmente. A quarta coluna é a segunda que se destaca – os que concordaram parcialmente, de modo que há uma concordância entre o público pesquisado quanto facilidade em aprender o assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter.

Na tabela 12 abaixo, apresentamos os dados do quantitativo de alunos investigados por cada uma das cinco categorias. A partir desses dados foi possível calcular a Média Ponderada (MP) e o *Ranking* Médio (RM).

Tabela 12 – Quantitativo de respondentes por categorias do Item 1

Item 1	Frequência por categoria					
Consegui aprender com facilidade o assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter.	1	2	3	4	5	[CA]
	0	0	3	17	20	[RE]

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

CA = categorias; RE = Respondentes.

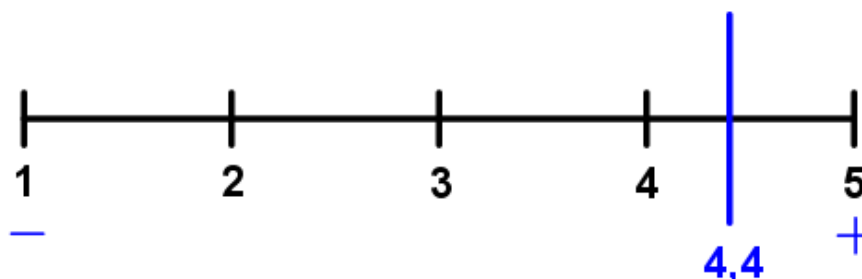
1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo parcialmente; 3 – Não concordo / nem discordo; 4 – Concordo parcialmente; 5 – Concordo totalmente.

Média ponderada: (MP) = $(1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 3) + (4 \times 17) + (5 \times 20) = 177$

Ranking Médio: (RM) = $177 / (0+0+3+17+20) \sim 4,4$

Com as informações da tabela 12 acima possibilitou o cálculo da média ponderada (MP) e do *Ranking* médio (RM), conforme mostra a escala gráfica da figura 35 abaixo.

Figura 35 – *Ranking* Médio da facilidade de aprendizagem das coordenadas cartesianas com o PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Analisando as respostas obtidas no item 1 através da escala *Likert* da figura 35, que respeita não somente a maior coluna do gráfico, mas também as outras opiniões obtidas ao se determinar a média ponderada, para poder encontrar um *ranking* médio das respostas obtidas em uma escala que varia de 1 a 5, percebemos que, por meio do *ranking* médio (RM = 4,4) que encontramos, está a direita da coluna central 03 (três), o que resulta um nível de concordância dos alunos em relação a aprendizagem das coordenadas cartesianas por meio do jogo PlanCarter.

Na observação que relatamos anteriormente, destacamos que nas partidas finais do PlanCarter, consideramos que os estudantes ao pegarem determinadas cartas, imediatamente os mesmos já sabiam as peças que eram possíveis atacar, ou seja, realizavam as contas para encontrar as coordenadas cartesianas mentalmente. Diante disso, vem a confirmar o resultado obtido como demonstramos na escala *Likert* da figura 35, na qual os estudantes conseguiram aprender com facilidade o assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter.

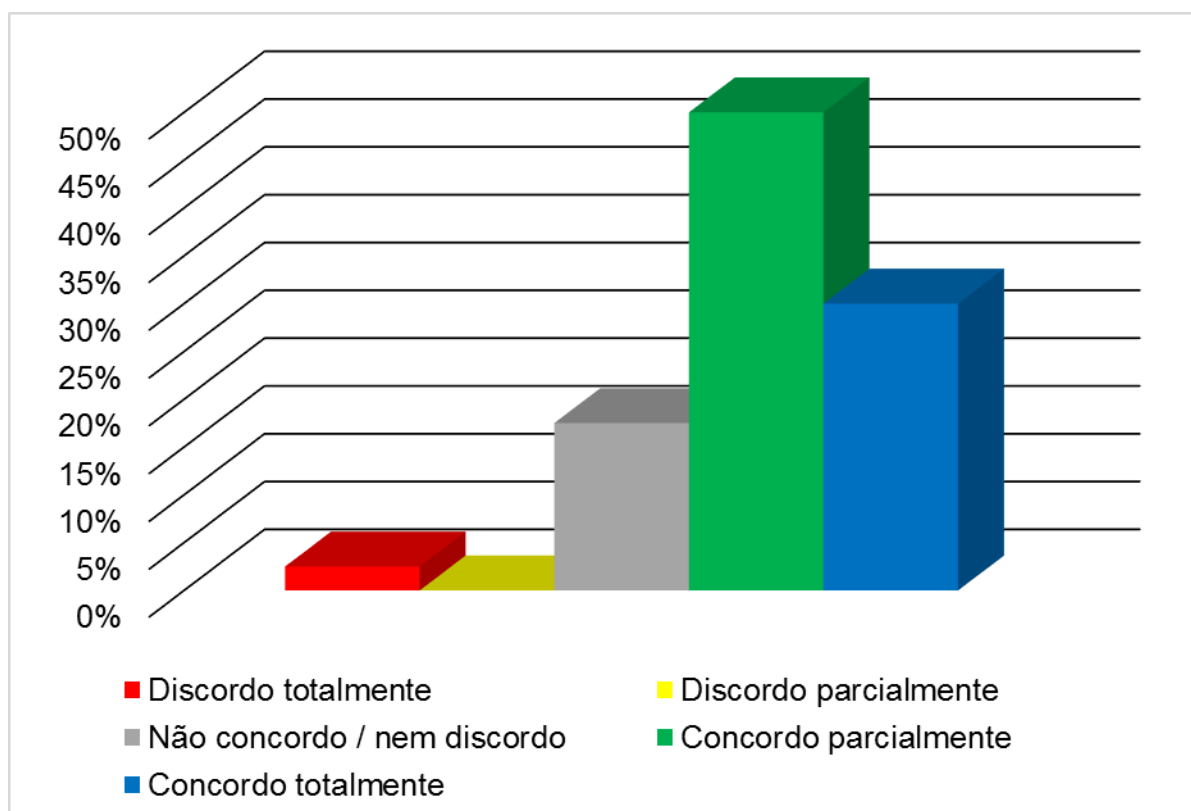
Para ampliar o olhar sobre a aprendizagem das coordenadas cartesianas, procuramos saber se os alunos participantes da pesquisa acharam que o PlanCarter ajudou compreender as coordenadas cartesianas de uma forma que consigam entender para que serve esse assunto. Esta premissa será averiguada mediante a afirmativa do item 2 seguinte.

Item 2 – O PlanCarter me ajuda a compreender o assunto de coordenadas cartesianas de uma forma que consigo entender para que serve.

De acordo com os dados do gráfico 2 abaixo, percebemos que, ao oferecerem respostas em relação a afirmação sobre a ajuda do PlanCarter na compreensão das coordenadas cartesianas, de uma forma que os alunos consigam entender para que serve esse assunto, aproximadamente 2,5% dos respondentes discordaram totalmente da afirmativa, 0,0% discordaram parcialmente. Dos que concordaram totalmente foram cerca de 30,0% e os que concordaram parcialmente foram em torno de 50,0%. Já 17,5% não expressaram opinião.

Diante disso, temos que o quantitativo de respondentes que discordaram da afirmação do item 2 corresponde aproximadamente a 2,5% do total da amostra e os que concordaram foram 80,0%.

Gráfico 2 – Concepção dos respondentes em relação a ajuda do PlanCarter na compreensão das coordenadas cartesianas de uma forma que os mesmos consigam entender para que serve esse assunto



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

De acordo com os dados fornecidos pelo gráfico 2 descrito acima, percebemos que a quarta coluna (da esquerda para a direita) é que apresenta maior frequência, na qual caracteriza a parcela da amostral total de respondentes que concordaram parcialmente com a afirmativa. Percebemos ainda, o nível da quinta coluna (da esquerda para a direita), a segunda de maior frequência, representando a parcela da amostra que concordou totalmente. Dessa forma, concluímos que o quantitativo de respondentes que concordaram com a afirmativa de que o PlanCarter ajuda a compreender o assunto de coordenadas cartesianas, de uma forma que os mesmos consigam entender para que serve esse assunto é satisfatório, uma vez que a diferença do quantitativo entre os que concordaram e os que discordaram é bem grande, ou seja, corresponde aproximadamente a 77,5% dos respondentes.

A tabela 13 dispõe o quantitativo de respondentes por categoria, para uma melhor análise dos resultados que apresentamos no gráfico 2.

Tabela 13 – Quantitativo de respondentes por categorias do Item 2

Item 2	Frequência por categoria					[CA]
	1	2	3	4	5	
Eu sei para que posso utilizar este assunto no meu dia a dia.	1	0	7	20	12	[RE]

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

CA = categorias; RE = Respondentes.

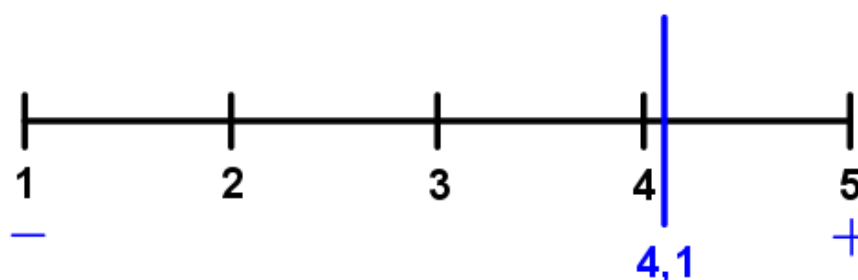
1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo parcialmente; 3 – Não concordo / nem discordo; 4 – Concordo parcialmente; 5 – Concordo totalmente.

Média ponderada: (MP) = $(1 \times 1) + (2 \times 0) + (3 \times 7) + (4 \times 20) + (5 \times 12) = 162$

Ranking Médio: (RM) = $162 / (1+0+7+20+12) \sim 4,1$

Frente ao exposto, foi realizado o cálculo da média ponderada (MP) e o *Ranking* médio (RM) para averiguação do grau das respostas na escala, conforme mostra a escala *Liket* da figura 36 abaixo.

Figura 36 – *Ranking* Médio da concepção dos respondentes em relação a ajuda do PlanCarter na compreensão das coordenadas cartesianas de uma forma que os mesmos consigam entender para que serve esse assunto



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Percebemos a partir das informações presentes na escala da figura 36, que o *Ranking* Médio é de aproximadamente 4,1 e está à direita da categoria central 03 (três), o que equivale em uma concordância dos alunos em relação a ajuda do PlanCarter na compreensão das coordenadas cartesianas, de uma forma que os mesmos consigam entender para que serve esse assunto.

De acordo com o depoimento da estudante Isabel, que apresentamos no tópico anterior, percebemos que a mesma compreendeu a utilização das coordenadas cartesianas no ensino da Matemática, quando afirma que o PlanCarter proporcionou uma aprendizagem que auxilia em questão na qual precisa construir gráficos de funções no plano cartesiano.

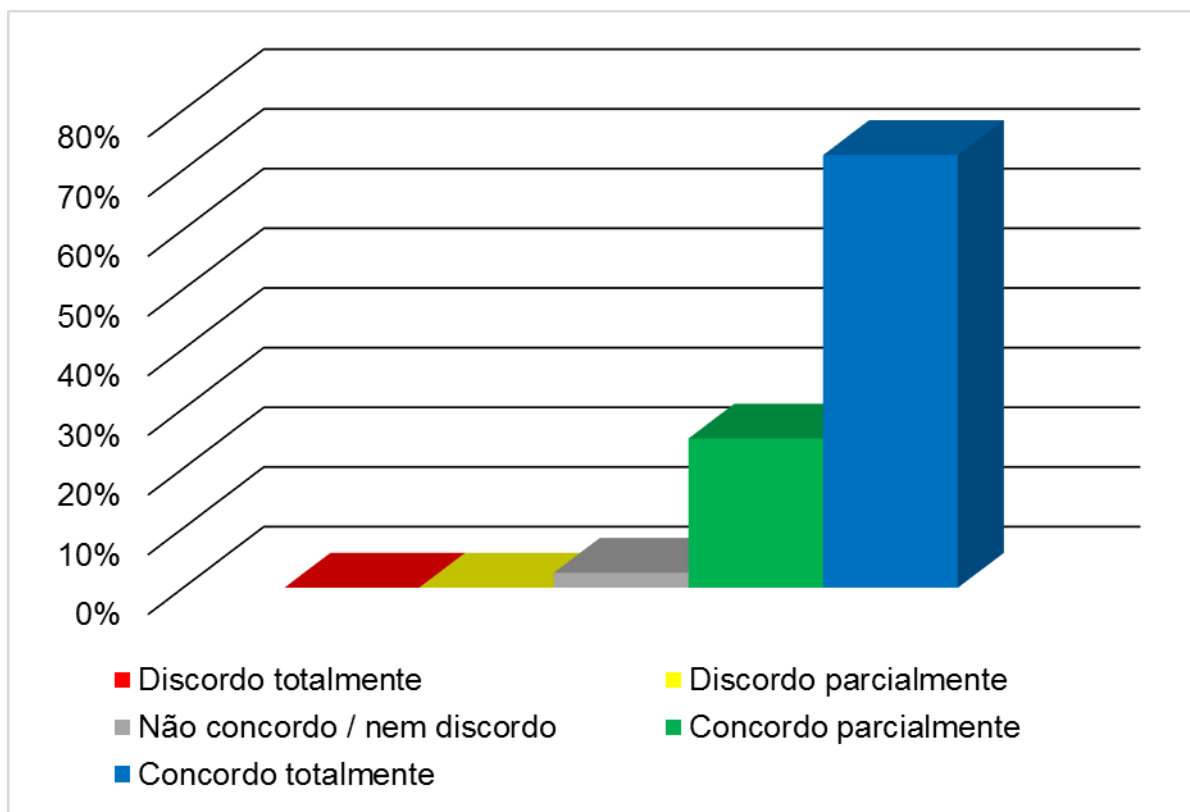
Considerando tais colocações, percebemos que o resultado que apresentamos na *Likert* da figura 36 endossa o posicionamento da estudante Isabel.

Procuramos saber também, o ponto de vista dos alunos em relação ao seu nível de preferência em relação ao assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter. Esse aspecto será analisado mediante a afirmativa do item 3 abaixo.

Item 3 – Eu gostei do assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter.

Com a afirmativa apresentada no item 3 procuramos conhecer a opinião dos alunos sobre o nível de preferência do assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter. Do contingente dos respondentes, 72,5% concordaram totalmente, 25,0% concordaram parcialmente, de forma geral, os que concordaram resultaram em percentuais de 97,5%. Dos respondentes que não expressaram opinião totalizaram em torno de 2,5%. Não houve respondente que discordou da afirmação. No gráfico 3 apresentamos as frequências das respostas obtidas por categoria desse item.

Gráfico 3 – Nível de preferência dos respondentes sobre o assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

De acordo com o gráfico 3 acima, é possível notar que a coluna que representa o contingente de respondentes que concordaram totalmente com a afirmativa (quinta coluna – da esquerda para direita), apresentou maior destaque em relação as demais, seguida da coluna que concordaram parcialmente (quarta coluna – da esquerda para direita). Essas colunas de concordâncias superaram as colunas de discordâncias em aproximadamente 97,5%. Nessa perspectiva, podemos concluir que o quantitativo de respondentes gostou do assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter. Esse fato será analisado logo abaixo.

Depois da realização da classificação por categoria, efetuamos o cálculo da MP e do RM para a verificação do nível de concordância ou discordância, conforme apresenta a tabela 14 abaixo.

Tabela 14 – Quantitativo de respondentes por categorias do Item 3

Item 3	Frequência por categoria					[CA]
	1	2	3	4	5	
Eu gostei deste assunto com o jogo PlanCarter.	0	0	1	10	29	[RE]

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

CA = categorias; RE = Respondentes.

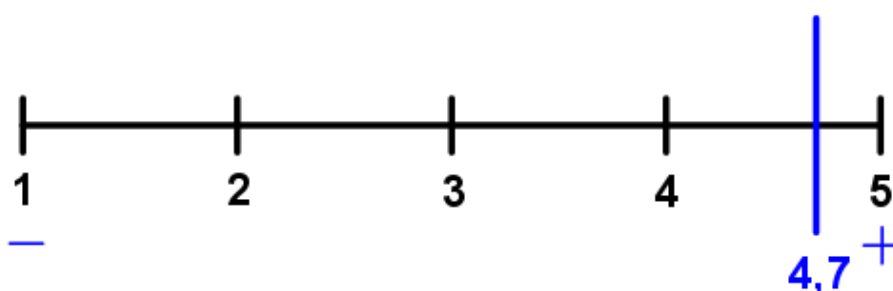
1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo parcialmente; 3 – Não concordo / nem discordo; 4 – Concordo parcialmente; 5 – Concordo totalmente.

Média ponderada: (MP) = $(1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 1) + (4 \times 10) + (5 \times 29) = 188$

Ranking Médio: (RM) = $188 / (0+0+1+10+29) = 4,7$

Em conformidade com os dados presentes na tabela 14 acima, calculamos a MP e o RM, como mostra a *Likert* da figura 37 abaixo.

Figura 37 – Nível de preferência dos respondentes sobre o assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Analisando a escala *Likert* da figura 37 acima, percebemos que houve uma convergência nos resultados apresentados, visto que o RM = 4,7 encontra-se à direita da categoria central 03 (três), o que demonstra um nível de concordância na opinião dos alunos. Esse resultado coaduna com o comentário da estudante Elizabeth, ao afirmar que “Nós gostamos de jogar PlanCarter”.

Tendo realizado a análise do item 3, passamos ao item 4 do questionário, onde procuraremos averiguar, na concepção dos estudantes, se a aprendizagem do

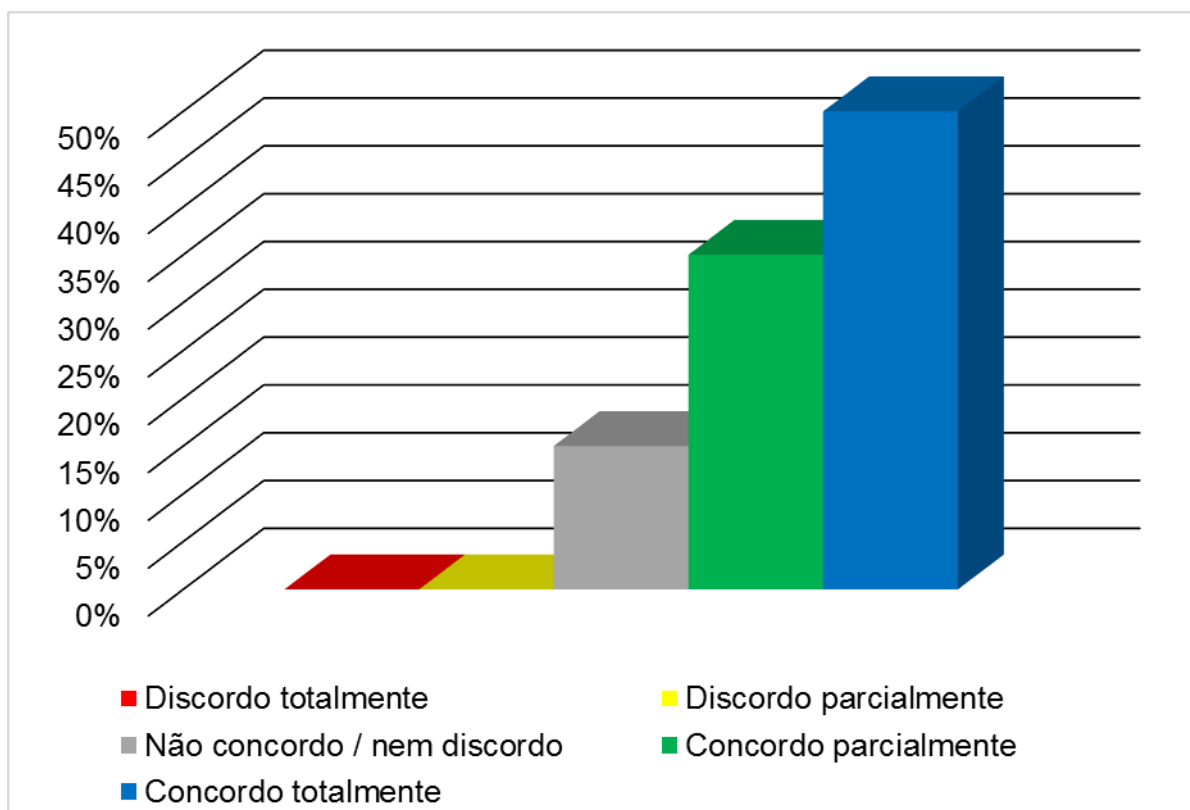
assunto de coordenadas cartesianas foi facilitada com o jogo PlanCarter comparados aos demais conteúdos matemáticos.

Item 4 – *Em relação aos outros assuntos de Matemática acho que este agora é muito mais fácil depois de aprender com o jogo PlanCarter.*

Procuramos, neste item, verificar a concepção dos alunos em relação ao nível de facilidade de aprendizagem do assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter, comparados aos demais conteúdos matemáticos.

Da amostra total dos alunos participantes da pesquisa, 85,0% dos respondentes concordaram com a afirmativa, sendo distribuídos em 35,0% que concordaram parcialmente e 50,0% concordaram totalmente. Os que não expressaram opinião resultaram em 15,0%. Não houve discordância com a afirmativa. O gráfico 4 abaixo apresenta a frequência por cada categoria do item 4.

Gráfico 4 – O nível de facilidade do assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter comparados aos demais conteúdos matemáticos



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Percebemos, segundo o gráfico 4, que a maior frequência ocorreu na quinta coluna (da esquerda para a direita), representando a parcela da amostra que concordou totalmente, seguida da quarta coluna (da esquerda para a direita) que

representa os que concordaram totalmente em relação ao item. Podemos verificar que as colunas que se referem as concordâncias superaram as discordâncias em aproximadamente 85,0% dos respondentes.

Na tabela 15 está sendo ilustrada a frequência das respostas obtidas em cada uma das 05 (cinco) categorias do item 4. Segue logo abaixo o cálculo da MP e do RM para a averiguação do nível de concordância dos respondentes.

Tabela 15 – Quantitativo de respondentes por categorias do Item 4

Item 4	Frequência por categoria					
Em relação aos outros assuntos de Matemática acho este agora muito mais fácil depois de aprender com o jogo PlanCarter.	1	2	3	4	5	[CA]
	0	0	6	14	20	[RE]

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

CA = categorias; RE = Respondentes.

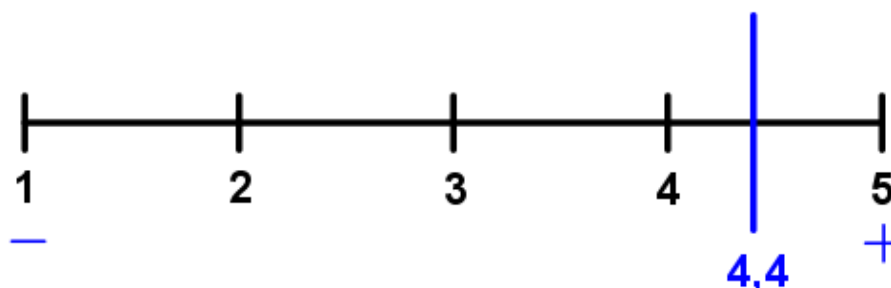
1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo parcialmente; 3 – Não concordo / nem discordo; 4 – Concordo parcialmente; 5 – Concordo totalmente.

Média ponderada: (MP) = $(1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 6) + (4 \times 14) + (5 \times 20) = 174$

Ranking Médio: (RM) = $174 / (0+0+6+14+20) \sim 4,4$

Diante das informações presentes na tabela 15 acima realizamos o cálculo da MP e o RM, conforme é mostrado na escala *Likert* da figura 38 abaixo. Vejamos:

Figura 38 – O nível de facilidade do assunto de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter comparados aos demais conteúdos matemáticos



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Podemos perceber, mediante a escala da figura 38, que o $RM = 4,4$ está à direita da categoria central 03 (três), o que representa um nível de concordância dos respondentes em relação ao item 4. De acordo com esse *ranking* médio, podemos concluir que os alunos consideram os assuntos de coordenadas cartesianas com o jogo PlanCarter, como sendo um dos mais fáceis em comparação aos demais conteúdos matemáticos.

Corroborando com o resultado acima, apresentamos o autor Muniz (2010) que aduz que as atividades com jogos facilitam a aprendizagem matemática, pois com os jogos os estudantes apresentam maior interesse.

É importante citar que a partir desse ponto vamos discutir as questões abertas do questionário.

Ao serem questionados sobre o que acharam do jogo PlanCarter, alguns alunos comungaram do mesmo ponto de vista ao afirmarem que o mesmo desenvolve o raciocínio e contribui para a aprendizagem das coordenadas cartesianas, conforme descrito na tabela 16.

Tabela 16 – Fala de alguns alunos sobre o jogo PlanCarter

1 – O que você achou do jogo PlanCarter?	
Caroline	<i>“É um jogo que exercita a nossa mente, uma vez que para ganhar o jogo é necessário traçar estratégias”.</i>
Delgado	<i>“Muito criativo com o intuito de ensinar o plano cartesiano. Conteúdo que nem sempre é bem ensinado ou bem entendido. Mas esse jogo veio ajudar e facilitar esse ensino”.</i>
Ávila	<i>“O jogo ajuda a desenvolver habilidades matemáticas para que o aluno consiga aprender de uma forma fácil e menos chata”.</i>
Fibonnaci	<i>“Ajuda muito no desenvolvimento com os gráficos e com as resoluções das funções”.</i>
Tatiana	<i>“Gostei, pois é um jogo que ajuda a trabalhar o nosso raciocínio lógico e também aprender as funções de</i>

	<i>Matemática”.</i>
Irene	<i>“É muito interessante, pois ajuda as pessoas a saber mais sobre plano cartesiano e funções e estimula a mente”.</i>
Pitágoras	<i>“É um jogo muito bom que envolve raciocínio lógico. Aprendemos na prática o plano cartesiano. “</i>
Riemann	<i>“É um jogo bom, que nos proporciona a aprender a fazer as coordenadas no plano cartesiano”.</i>
Eisnstein	<i>“Um bom jogo, feito com uma criatividade incrível, com uma forma de aprendizagem muito simples, mas que proporciona diversas maneiras de aprender a Matemática”.</i>

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Observamos que os estudantes citados na tabela 16 reconheceram o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o pensamento e a reflexão sobre sua aprendizagem. Na análise realizada pela escala *likert*, este reconhecimento se aproxima do item 1, em que analisamos anteriormente sendo que o índice foi de concordância. Deste modo, é possível perceber que houve uma aprendizagem no alunado.

De acordo com o comentário do aluno Delgado, percebemos a importância de promover práticas de ensino criativas que favoreçam a aprendizagem, e ao mesmo tempo que motive e desperte o interesse dos alunos e que diminuam as dificuldades de aprendizagem de conteúdos matemáticos. Levando em consideração a fala do estudante Delgado, o PlanCarter é um jogo que promove o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem de conteúdos matemáticos que contempla o plano cartesiano. A fala do estudante Delgado corrobora com o resultado que apresentamos na escala *Likert* do item 1, no qual o ensino de coordenada cartesiana facilitou com o PlanCarter.

Ainda diante do que foi exposto pelos alunos da tabela 16, autores como Smole, et al (2008), Muniz (2010), Kishimoto (2017), Lima (2008), defendem que o

jogo é uma ferramenta que contribui para a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Ao serem questionados em relação aos conteúdos matemáticos que são estudados no jogo PlanCarter, os alunos Delgado, Morgado e Ávila, cada um dentro de suas concepções, conseguiram identificar os conteúdos matemáticos trabalhados no PlanCarter durante a pesquisa. Na tabela 17 abaixo apresentamos as falas desses estudantes mencionados.

Tabela 17 – Fala de alguns estudantes sobre os assuntos matemáticos estudados no jogo PlanCarter

2 – Que assuntos matemáticos são estudados no jogo PlanCarter?	
Delgado	<i>“O plano cartesiano, funções polinomiais do 1º grau, funções quadráticas e o estudo de gráficos”.</i>
Morgado	<i>“O plano cartesiano e coordenadas cartesianas”.</i>
Ávila	<i>“Funções constantes, funções polinomiais do 1º grau e funções quadráticas”.</i>

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Considerando os depoimentos dos estudantes apresentados na tabela 17 acima, percebemos que houve aquisição de conhecimentos matemáticos a partir do PlanCarter, uma vez que os estudantes descreveram os conteúdos matemáticos que podem ser estudados no jogo. A contar da análise feita pela escala *Likert* este fato corrobora com o item 2 do questionário de perguntas fechadas, em que obtemos um índice de concordância, ou seja, os estudantes apresentaram os conteúdos matemáticos que foi possível aprender no PlanCarter e na qual aplica-se as coordenadas cartesianas.

Diante desse aspecto, Kishimoto (2017) afirma que

O jogo na educação matemática parece justificar-se ao introduzir uma linguagem matemática que pouco a pouco será incorporada aos conceitos matemáticos formais, ao desenvolver a capacidade de lidar com informações e ao criar significados culturais para os conceitos matemáticos e estudo de novos conteúdos. (KISHIMOTO, 2017, p. 99)

Baseando-se nas respostas dadas pelos alunos e nas observações das atividades investigativas que apresentamos no tópico 4.2 desse trabalho,

percebemos que houve a assimilação do que é ofertado no tabuleiro e nas cartas do jogo PlanCarter, oportunizando ao público pesquisado a aplicabilidade do jogo.

A tabela logo abaixo apresenta os comentários de alguns estudantes em relação ao questionamento sobre as cartas que julgaram ser mais fáceis para jogar no PlanCarter.

Tabela 18 – Fala dos estudantes quanto as cartas que julgaram ser mais fáceis para jogar no PlanCarter

3 – Qual (ou quais) das cartas você achou mais fácil para jogar?	
Ávila	<i>“As cartas em que $a = 0$, $b = 0$ e $c \neq 0$”.</i>
Caroline	<i>“As cartas com as funções constantes que já tinham o valor de y e só precisava escolher um valor de x e retirar as peças do oponente”.</i>
Cantor	<i>“O coringa por que não precisava fazer cálculos”.</i>
Ruth	<i>“As que tinham funções do 1º grau por que tinham que substituir o x e depois somar ou diminuir pelo que tem para achar a coordenada”.</i>

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Conforme os comentários dos estudantes citados na tabela 18, percebemos que conseguiram assimilar como encontrar as coordenadas cartesianas a partir de uma função dada. Além disso, percebemos também, conforme a fala do aluno Ávila, que o mesmo apresentou a função das cartas que julgou mais fácil para jogar, identificando os coeficientes das funções, nesse caso as constantes. Verificamos que os estudantes não consideraram as funções quadráticas fáceis.

Perante a fala da estudante Ruth, observamos que o PlanCarter proporcionou a mesma aprendizagem de como encontrar uma coordenada cartesiana a partir de uma função dada.

A figura logo abaixo apresenta um grupo de alunos jogando.

Figura 39 – Alunos jogando o PlanCarter



Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Percebemos na figura 39 acima, estudantes jogando o PlanCarter, onde há um segurando as cartas para que o outro escolha uma para começar a rodada.

Na tabela 19 abaixo apresentamos as respostas de alguns estudantes ao serem questionados quanto a sua percepção em relação a possibilidade de aprendizagem matemática com o jogo PlanCarter. Averiguemos:

Tabela 19 – Percepção da aprendizagem matemática com o PlanCarter

4 – Em sua concepção o jogo PlanCarter proporciona uma aprendizagem matemática?

Tatyana

“Sim, o jogo ajuda a desenvolver o estudo das funções, e como encontrar as coordenadas cartesianas”.

Emmy

“Sim, pois aprendemos a fazer os cálculos das funções para encontrar as coordenadas e a localizar no plano cartesiano”.

Morgado

“Sim. Ele mostra uma maneira mais fácil e muito mais legal de compreender assuntos da matemática”.

Fonte: DIAS, Francisco Vieira (Nov/2018).

Perante as respostas dos estudantes apresentadas na tabela 19, observamos que estes asseguram que é possível aprender Matemática com o PlanCarter. Percebemos que os estudantes desenvolveram habilidades que conduziram a aprendizagem de assuntos matemáticos no plano cartesiano. Este fato corrobora com item 4 do questionário de perguntas fechadas, em que foi analisado pela escala *likert*, no qual obtemos um índice de concordância.

Diante desses aspectos, Smole, et al., (2008) apontam que o uso de jogos nas aulas de Matemática oportuniza mudanças importantes no ensino e aprendizagem, auxiliando no desenvolvimento de habilidades essenciais para a aprendizagem, como análise, levantamento de hipóteses, observação, reflexão, argumentação, organização, tomada de decisão. Essas habilidades são estreitamente relacionadas ao raciocínio lógico.

Diante das análises realizadas foi possível percebermos que o jogo PlanCarter proporcionou aos alunos uma forma diferenciada de aprender o assunto de coordenadas cartesianas, aliando o lúdico com a praticidade. Além disso, verificamos a importância de se realizar atividades práticas para promover o desenvolvimento cognitivo do alunado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a perspectiva de contribuir para o ensino e aprendizagem do assunto de coordenadas cartesianas para a superação do ensino tradicional (uso do quadro e pincel), elaboramos o jogo PlanCarter e a partir do mesmo realizamos um estudo acerca das dificuldades que detectamos.

No processo de ensino e aprendizagem da Matemática cabe ao docente o desafio de buscar ferramentas de ensino que proporcione aos alunos o desenvolvimento cognitivo e social, pois os discentes deverão ter uma aprendizagem que vá ao encontro do seu crescimento social, sendo uma aprendizagem significativa.

Aprendizagem essa que será baseada nos princípios de uma formação para o futuro. Nessa perspectiva, o desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise das contribuições da utilização do jogo PlanCarter como ferramenta para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de coordenadas cartesianas.

Sendo a Matemática uma disciplina com conteúdos que para serem melhor compreendidos ou assimilados se faz necessário que o alunado tenha contato com a parte prática e construtiva da referida disciplina. O jogo PlanCarter vai ao encontro do aspecto construtivo da Matemática, pois o mesmo faz com que o aluno vivencie o lado prático das coordenadas cartesianas no plano.

O jogo PlanCarter é uma ferramenta de aprendizagem que auxiliou no ensino e aprendizagem de coordenadas cartesianas no plano, uma vez que sua estrutura física é um plano cartesiano.

O PlanCarter pode ser introduzindo nas aulas ao iniciar o estudo do plano cartesiano, das funções e de construções de gráficos, ou então após o trabalho desses conteúdos. Neste último caso, funcionará para a fixação dos conceitos estudados.

Na prática do jogo PlanCarter o aluno realizará cálculos para obter uma coordenada cartesiana que contenha uma peça no tabuleiro. Após isso, o mesmo deverá identificar essa coordenada cartesiana para poder retirá-la do tabuleiro.

Nesse sentido, o aluno tem a possibilidade de rever o cálculo com números inteiros e decimais envolvendo as operações matemáticas.

O jogo PlanCarter contribuiu de uma forma ampla para amenizar algumas dificuldades de aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo das coordenadas cartesianas no plano, desde como obter essas coordenadas a partir de uma função, como também a sua localização no plano, visto que os alunos pesquisados possuíam algumas limitações cognitivas diante do conteúdo a que nos propomos ensinar no PlanCarter.

O jogo proporcionou aos alunos uma recapitulação do estudo de números, operações matemáticas e funções (constantes, polinomiais do 1º grau e quadráticas).

Em se tratando de um jogo de tabuleiro, o PlanCarter se apresentou neste estudo como motivador para os estudantes buscarem não somente o conhecimento já existente sobre as coordenadas cartesianas no plano, como também os alunos pesquisados foram muito além do esperado, quando traçaram estratégias inovadoras, mediante a atividade investigativa, para algumas situações que o jogo proporcionava.

O jogo PlanCarter possibilitou a realização de um diagnóstico em relação as dificuldades dos alunos. Verificamos que alguns alunos apresentaram dificuldades para operar com números negativos e com números decimais.

Diante do que foi exposto, o jogo PlanCarter é uma ferramenta que, quando é bem usufruída, pode contribuir para a aprendizagem de conteúdo do plano cartesiano a ser utilizado para romper as barreiras conteudistas no ensino. Com esse jogo, o professor poderá trabalhar, com um planejamento prévio, além das coordenadas cartesianas, outros conteúdos da Matemática como a contagem, probabilidade, geometria plana, geometria analítica, funções, equações, números e operações.

Sugerimos que, até o 6º (sexto) ano do ensino fundamental, o professor trabalhe com apenas o primeiro quadrante do tabuleiro e com cartas contendo as operações fundamentais, expressões numéricas ou até mesmo com apenas números naturais, dependendo do nível dos alunos.

A partir do 7º (sétimo) ano do ensino fundamental maior e bem como no ensino médio, sugere-se que o docente explore as atividades pedagógicas utilizando o tabuleiro do jogo PlanCarter por inteiro e as cartas contendo expressões numéricas, equações e funções.

Além disso, podem ser adotados dados com números e/ou sinais no lugar das cartas.

Por se tratar também de um jogo de localização de pontos no plano, sugerimos que os docentes da área de Geografia, que trabalham a cartografia, se apossessem do jogo PlanCarter.

Sugerimos aos professores que desejam aplicar o jogo PlanCarter em suas aulas, realizarem um planejamento antes, organizando o espaço onde irá acontecer o jogo com todo material necessário. É fundamental que as mesas estejam dispostas para receberem até quatro jogadores, contendo o tabuleiro do jogo, as cartas, as peças e folhas para que os alunos realizem seus cálculos. Nessa pesquisa, utilizamos balinhas coloridas representando as peças do jogo. Quanto a questão das peças, fica a critério da criatividade do professor, podendo usar sementes, tampinhas e até mesmo confeccioná-las.

É aconselhável que a apresentação do PlanCarter e de suas regras aos estudantes seja feita usando o projetor de imagem para que todos possam acompanhar. Nessa apresentação, o professor pode realizar uma simulação de uma ou mais rodadas do jogo para que os alunos se familiarizem com o PlanCarter. Pois, nessa pesquisa, o primeiro contato dos estudantes com o jogo, causou uma pequena agitação na turma, uma vez que os estudantes solicitavam a todo instante a presença do professor pesquisador para maiores esclarecimentos.

Vale ressaltar que devido a tais contextos, para que o estudante assimile o jogo PlanCarter, se faz necessária a aplicação do mesmo repetidas vezes.

A pesquisa realizada não conclui nesta dissertação. Esperamos que, além de auxiliar no ensino e aprendizagem de coordenadas cartesianas, como foi possível verificar neste estudo, abra espaço para futuras pesquisas sobre o jogo PlanCarter como uma ferramenta para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento de habilidades investigativas no ensino.

REFERÊNCIAS

ALIANO, Larissa Cristina. **Análise de uma situação de aprendizagem para o ensino de coordenadas cartesianas**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)) – UFSCar. São Carlos, 2016. 167 p.

ANTUNES, Celso. **O jogo e a educação infantil: falar e dizer, olhar e ver, escutar e ouvir**, fascículo 15. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2017.

BARRETO, Gláucia Bomfim Barbosa. **O ensino de matemática através de jogos educativos africanos**: um estudo de caso em uma turma de educação de jovens e adultos (EJA) de uma escola municipal de Aracaju. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino e Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 136 p.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica / Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013, 546p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018, 600 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf> Acesso em: 03 de Janeiro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006. 144 p.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2000, 58 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: Jogos na Alfabetização Matemática / Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. – Brasília: MEC, SEB, 2014, 72 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC / SEF, 1998, 48 p.

CAILLOIS, Roger. **Os jogos e os homens**: a máscara e a vertigem. Tradução de Maria Ferreira; revisão técnica da tradução de Tânia Ramos Fortuna. – Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2017. Não paginado. Disponível em: <<https://play.google.com/books/reader?id=dCZFDwAAQBAJ&hl=pt&pg=GBS.PT31.w.2.0.15>>. Acesso em 10 de janeiro de 2019.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.). Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016. p. 19 – 33.

ESPÍNOLA, B. Investigação Matemática: o que é, porque e como fazer. **Positivo Tecnologia Educacional**, 2017. Disponível em: <<https://www.positivoteceduc.com.br/blog-pense-matematica/investigacao-matematica-o-que-e-porque-e-como-fazer/>>. Acesso em: 06 de Novembro 2018.

GHELLI, Kelma Gomes Mendonça; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, A. O. Investigações matemáticas: Fundamentos teóricos para aprendizagem matemática nas séries iniciais do ensino fundamental. In: VIII Encontro de Pesquisa em Educação -

UNIUBE, 2015, Uberlândia. **Investigações matemáticas: Fundamentos teóricos para aprendizagem matemática nas séries iniciais do ensino fundamental**, 2015. <<https://www.uniube.br/eventos/epeduc/2015/completos/05.pdf>> Acesso em: Acesso em: 08 de Dezembro 2018.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: O jogo como elemento da Cultura**; tradução João Paulo Monteiro. – São Paulo: Perspectiva, 2007. 160 p.

KISHIMOTO, Tizuko Morchiba (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. – São Paulo: Cortez, 2017, 212p.

LIMA, José Milton. **O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional**. – São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2008, 157 p.

MACCALI, Ludmila. **Atividades investigativas para o ensino da álgebra em turmas de 7º ano e 9º ano do ensino fundamental**. Dissertação (Dissertação em Ensino de Ciências) - Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2017, 116p. <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1713/1/2017LudmilaMaccali.pdf>> Acesso em: Acesso em: 09 de Dezembro 2018.

MACÊDO, Francisco Cristiano da Silva. **Proposta Didática para o desenvolvimento de Habilidades Profissionais nos Cursos Técnicos em Eletroeletrônica do Instituto Federal do Maranhão**. 2016. 156f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) da UFMT/UFPA/UEA.

MACÊDO, F. C. S.; EVANGERLANDY, G. M.. **Pesquisa: Passo a Passo para Elaboração de Trabalhos Científicos**. 1. ed. Teresina: MACÊDO, F.C.S, 2018. v. 500. 176p .

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Brincar e jogar: enlces teóricos e metodológicos no campo da educação matemática**. – Belo horizonte: Autêntica editora, 2010, 145 p.

NASCIMENTO, Mônica Dias do. **A Contribuição do Jogo de Xadrez para o ensino de gráficos na Educação de Jovens e Adultos**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2011. 129 f.

PIAUI. Secretaria de Estado da Educação do Piauí. **Revista do Professor – Matemática**. SAEPI – 2016/ Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd. v. 1 (jan./dez. 2016), Juiz de Fora, 2016 – Anual. ISSN 2238-0574

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. – 3. ed. rev. ampl. ; 2. reimp. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016, 117p.

SMOLE, Kátia Stocco et al. **Jogos de Matemática: 1º a 3º ano** – Cadernos do Mathema Ensino Médio. Porto Alegre: Artmed, 2008, 116 p.

THIEL, Afrânio Austregésilo. **Práticas matemáticas no plano cartesiano: um estudo da coordenação de registros de representação**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. 235 p. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/122890/326548.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Prezada Diretora,

Uma das formas de contribuir para uma formação adequada de nossos alunos é a realização de pesquisas que investiguem potenciais inovações no ensino e aprendizagem numa época de muitas exigências e célères mudanças estruturais na sociedade.

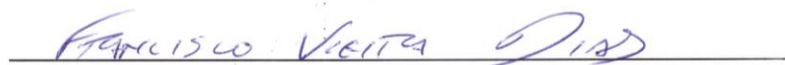
Estamos desenvolvendo uma pesquisa intitulada de **o jogo como estratégia de ensino de coordenadas cartesianas na primeira série do ensino médio do Centro Estadual de Tempo Integral Rocha Neto de Oeiras/PI** – de minha autoria, estudante de Mestrado **Francisco Vieira Dias**, do programa de PROFMAT sob a orientação de Professor **Dr. Francisco Cristiano da Silva Macêdo**.

O objetivo da pesquisa é **analisar as contribuições da utilização de um jogo de tabuleiro didático elaborado durante a pesquisa para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de coordenadas cartesianas na primeira série de ensino médio**. Deste modo solicitamos de vossa senhoria autorização para realizar a mesma nesta instituição de Ensino **Centro Estadual de Tempo Integral Rocha Neto**. Nosso interesse é exclusivamente para fins desta pesquisa de modo a contribuir com a formação de nossos estudantes. Nenhum dos sujeitos inquiridos neste estudo em nenhuma hipótese será identificado, assim como as informações prestadas serão de exclusiva finalidade para os fins desta pesquisa.

A **pesquisa consta** em aplicar um Jogo de tabuleiro e dois questionários e dois testes para coletar opiniões sobre o mesmo. As perguntas foram pré-elaboradas pelo pesquisador com foco único nos nossos objetivos de estudo. Caso nos permita realizaremos a áudio-gravação, se necessário e fotografias, mas sem identificações. Se por algum motivo incomodar, respeitaremos em não fazê-la. Entretanto, esclarecemos que a finalidade destas é estritamente para facilitar a transcrição das informações prestadas e com foco apenas no fenômeno investigado, único e exclusivo ao desenvolvimento deste estudo.

Este termo foi redigido em duas vias, sendo uma para a sua segurança sobre o que pretendemos e propomos realizar e outra via para o pesquisador.

Pedimos o vosso deferimento para este trabalho.

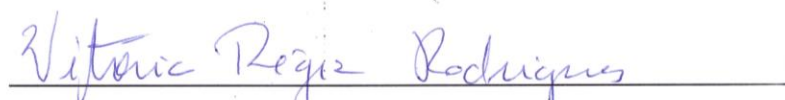


Francisco Vieira Dias

Mestrando em Matemática – PROFMAT/IFPI

Declaro que entendi os objetivos da pesquisa e concordo com a mesma nestes termos elencados. Autorizo a realização da mesma nesta instituição de ensino.

Floriano/PI, 16 de outubro de 2018.



Assinatura da diretora