



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ – IFPI
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL–
PROFMAT**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS ATRAVÉS DO JOGO EUCLIDEA: Uma
experiência com alunos do segundo ano do ensino médio da escola pública
Centro de Ensino Maria do Socorro Coelho Cabral do Município de Balsas/MA**

LEDSON RODRIGUES DE OLIVEIRA

**Orientador: Prof. Dr. Ezequias Matos Esteves
Co-Orientador: Prof. Me. Ricardo de Castro Ribeiro Santos**

**FLORIANO/PI
AGOSTO/2019**

LEDSON RODRIGUES DE OLIVEIRA

**CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS ATRAVÉS DO JOGO EUCLIDEA: Uma
experiência com alunos do segundo ano do ensino médio da escola pública
Centro de Ensino Maria do Socorro Coelho Cabral do Município de Balsas/MA**

Dissertação 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 requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Área de concentração: Matemática.

Orientador: Prof. **Dr. Ezequias Matos Esteves**

Co-Orientador: Prof. **Me. Ricardo de Castro Ribeiro Santos**

FLORIANO/PI

AGOSTO/2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

- Oliveira, Ledson Rodrigues de
- O48c Construções geométricas através do jogo euclídea : uma experiência com alunos do segundo ano do ensino médio da escola pública Centro de ensino Maria do Socorro Coelho Cabral do município de Balsas/MA / Ledson Rodrigues de Oliveira. - 2019.
71 f.: il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Piauí, Campus Floriano Mestrado Profissional em Matemática, 2019.
Orientador : Prof Dr. Ezequias Matos Esteves.
Coorientador : Prof Me. Ricardo de Castro Ribeiro Santos.
1. Jogo euclídea. 2. Desenho geométrico. 3. Aprendizagem. 4. Geometria. 5. Tecnologia. I. Título.

CDD - 510

Elaborado por Roberta Kellen Borges de Oliveira CRB 3/1121



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

LEDSON RODRIGUES DE OLIVEIRA

**“CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS ATRAVÉS DO JOGO EUCLÍDEA: Uma
Experiência com alunos do 2º ano do Ensino Médio da Escola Pública Centro
de Ensino Maria do Socorro Coelho Cabral do Município de Balsas/Ma”**

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: 05/10/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ezequias Matos Esteves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

Orientador

Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

Avaliador Interno

Prof. Dr. Antônio Nilson Laurindo Sousa
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Avaliador Externo

DEDICATÓRIA

Dedico à minha esposa, Edemires.

AGRADECIMENTOS

Antecedendo a todos, agradeço a Deus, com a intercessão de Santa Cruz dos Milagres, por ter me dado fé, força de vontade nos momentos de fraqueza humana.

Agradeço a minha família, em particular, minha esposa que esteve ao meu lado em todas as situações de alegria, cansaço, vitória e derrota que houve nessa trajetória.

Agradeço aos companheiros de turma, foram essenciais na troca de conhecimento, principalmente ao Valdimar que acolheu a todos e fez superar qualquer obstáculo que houve no decorrer do curso de Mestrado do PROFMAT.

Agradeço ao meu orientador Ezequias Matos, por despertar um olhar e preocupação em ministrar aulas pensando em melhorar o ensino da geometria básica com o desenho geométrico, e chegando a esta pesquisa.

Agradeço a garra e vontade de mostrar os caminhos a serem seguidos de todos os professores do IFPI de Floriano.

Agradeço o Professor Antônio Nilson, por ajudar na pesquisa e apoiar no dia a dia da vida escolar.

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

EPÍGRAFE

“Não existe caminho nobre para a geometria”

Euclides

RESUMO

O presente trabalho, dentre outros objetivos, investigou as contribuições proporcionadas pela utilização do aplicativo para construções geométricas com régua e compasso, denominado Euclidea para superar ou minimizar as dificuldades de aprendizagem em desenho geométrico e geometria dos alunos do segundo ano do ensino médio da escola pública Centro de Ensino Maria do Socorro Coelho Cabral do município de Balsas/Ma. Considerando que a falta de base nos fundamentos da geometria é um dos principais fatores que dificulta a aprendizagem da geometria, este trabalho se justifica na perspectiva de encontrar ferramentas e metodologias adequadas que possam contribuir para suprir essa falta de base. Como as construções geométricas estão diretamente vinculadas aos conceitos da geometria, nada mais oportuno utilizar aplicativos de desenho geométrico para motivar, ensinar e aprofundar o estudo da geometria. Assim, foi utilizado nesta investigação o jogo Euclidea como ferramenta tecnológica atrativa e inovadora que possa proporcionar aprendizagem de forma prazerosa para o educador e para o educando. Na fundamentação teórica foi realizada uma abordagem a cerca de Euclides e o surgimento da geometria, onde se pode perceber que a história da geometria é muito rica e desperta a imaginação de quem a estuda; o jogo como ferramenta de ensino e aprendizagem e o desenho geométrico. Descreve-se o jogo Euclidea buscando apresentar as contribuições deste para geração de novos conhecimentos. A Pesquisa é de caráter qualitativo e quanto aos objetivos de estudo, descritiva. A pesquisa foi realizada com uma população de 120 alunos do segundo ano do ensino médio divididos em três turmas de 40 alunos. A coleta de dados foi realizada a partir da utilização de testes diagnósticos, questionários semiestruturados, observações aos participantes, anotações das observações, gravações de vídeos, fotos, assim como também os registros dos estudantes. Para analisar os dados foi realizada a construção de tabelas e gráficos, bem como as observações do pesquisador. As contribuições do trabalho advêm ao detectar que os alunos melhoraram em todos os itens propostos, apresentando crescimento quanto ao uso da régua e compasso em aproximadamente 70% dos alunos, desenvolvendo habilidades motoras e cognitivas significativas em quase 40% destes. A pesquisa mostrou ainda, que o uso de tecnologias como práticas de ensino faz-se necessária, principalmente associada com o lúdico, pois desenvolve as habilidades abstratas, evoluindo a aprendizagem dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo Euclidea. Desenho Geométrico. Aprendizagem. Geometria. Tecnologia.

ABSTRACT

The present work, among other objectives, investigated the contributions provided by the use of the application for ruler and compass geometric constructions, called Euclidea to overcome or minimize the learning difficulties in geometric design and geometry of public high school students. Maria do Socorro Coelho Cabral Teaching Center in the municipality of Balsas / Ma. Considering that the lack of foundation in the fundamentals of geometry is one of the main factors that make learning geometry difficult, this work is justified in the perspective of finding adequate tools and methodologies that can contribute to supply this lack of base. Since geometric constructions are directly linked to the concepts of geometry, it is no longer appropriate to use geometric design applications to motivate, teach and deepen the study of geometry. Thus, the Euclidea game was used in this research as an attractive and innovative technological tool that can provide learning for the educator and the student. In the theoretical foundation was made an approach about Euclid and the emergence of geometry, where it can be seen that the history of geometry is very rich and awakens the imagination of those who study it; the game as a teaching and learning tool and the geometric design. The Euclidean game is described trying to present its contributions to the generation of new knowledge. The research is qualitative and as for the study objectives, descriptive. The survey was conducted with a population of 120 sophomores in high school divided into three classes of 40 students. Data collection was based on the use of diagnostic tests, semi-structured questionnaires, participants' observations, observation notes, video recordings, photos, as well as student records. To analyze the data was performed the construction of tables and graphs, as well as the observations of the researcher. The contributions of the work come from detecting that the students improved in all the proposed items, showing increase in the use of the ruler and measure in approximately 70% of the students, developing significant motor and cognitive skills in almost 40% of them. The research also showed that the use of technologies as teaching practices is necessary, especially associated with the playful, because it develops abstract skills, evolving students' learning.

KEYWORDS: Game Euclidea. Geometric draw. Learning. Geometry. Technology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela inicial do Jogo Euclidea	21
Figura 2 - Estatística - Comando 1 - Tela inicial	21
Figura 3 - Níveis de progresso comando (2).....	22
Figura 4 - Comando (3) da tela inicial.....	23
Figura 5 - Tutorial 1 Nível alfa.....	25
Figura 6 - Tutorial 5 - Nível alfa	25
Figura 7 - Tutorial 1 - Nível Beta.....	26
Figura 8– Construção do exemplo 1	35
Figura 9 – Construção do exemplo 2.....	36
Figura 10 – Construção do exemplo 3.....	37
Figura 11 – Aluna resolvendo exemplo 3.....	37
Figura 12 - Construção do exemplo 4.....	38
Figura 13 – Aluna resolvendo exemplo 4.....	38
Figura 14 – Construção do exemplo 5 A.....	39
Figura 15 – Aluno resolvendo o exemplo 5 A	39
Figura 16 – Construção do exemplo 5 B.....	40
Figura 17 – Aluno resolvendo exemplo 5 B	40
Figura 18 – Construção do exemplo 6	41
Figura 19 – Aluna resolvendo exemplo 6.....	42
Figura 20 – continuação da resolução do exemplo 6	42
Figura 21 - Celulares dos alunos com alguns níveis já concluídos.....	42
Figura 22 - Eta 4 – Construção na cartolina realizada pelo aluno Arquimedes	44
Figura 23 – Eta 4 – Construção realizada no Jogo Euclidea	44
Figura 24 – Delta 3 - Construção na cartolina realizada pelo aluno Sócrates	45

Figura 25 – Delta 3 – Construção realizada no Jogo Euclidea	45
Figura 26 – Beta 5 - Construção na cartolina realizada pela aluna Sophia	46
Figura 27 – Beta 5 – jogo Euclidea.....	47
Figura 28 – Alfa 7: Construção na cartolina realizada pelo aluno Pitágoras...	47
Figura 29 – Alfa 7: Construção realizada no Jogo Euclidea	48
Figura 30 – Alfa 1: Construção na cartolina realizada pelo aluno Leibniz.....	48
Figura 31 – Alfa 1: Construção realizada no Jogo Euclidea	49
Figura 32 – Aluna resolvendo Alfa 1	50
Figura 33 – Continuação da resolução Alfa 1	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Faixa etária dos alunos	31
Gráfico 2 – Alunos que possuem smartphone	32
Gráfico 3 – Alunos que tiveram aula com régua e compasso.....	32
Gráfico 4 – Percentual de acerto da questão 1.....	33
Gráfico 5 – Uso do smartphone com o jogo euclidea e a aprendizagem do desenho geométrico	51
Gráfico 6 - Satisfação dos alunos sobre o uso do jogo Euclidea	52
Gráfico 7 – Percepção dos alunos em relação a resolução das atividades de desenho geométrico	53
Gráfico 8 – Percentual de acerto da questão 1.....	54
Gráfico 9 – Percentual de acerto da questão 2.....	54
Gráfico 10 – Percentual de acerto da questão 3.....	55
Gráfico 11 – Percentual de acerto da questão 4.....	56
Gráfico 12 – Percentual de acerto da questão 5.....	57
Gráfico 13 – Percentual de acerto da questão 6.....	58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 EUCLIDES E O SURGIMENTO DA GEOMETRIA.....	15
2.2 O JOGO COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM	16
2.3 DESENHO GEOMÉTRICO	19
3. APLICATIVO (JOGO) EUCLIDEA.....	20
3.1 APRESENTAÇÃO DO JOGO EUCLIDEA.....	20
3.2 FASES E RESOLUÇÕES.....	23
3.3 CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS NA CONSTRUÇÃO DOS DESENHOS PROPOSTOS NO JOGO EUCLIDEA	24
4. METODOLOGIA.....	27
4.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS	28
5. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	30
5.1 DIAGNÓSTICOS DOS ESTUDANTES ATRAVÉS DOS DADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	30
5.2 ATIVIDADES PROPOSTAS PELO JOGO EUCLIDEA NO APLICATIVO	34
5.3 ANÁLISES DAS ATIVIDADES PROPOSTAS PELO JOGO EUCLIDEA NAS CARTOLINAS	43
5.4 ANÁLISES DE QUESTIONÁRIO RESOLVIDO PELOS ALUNOS APÓS REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES PROPOSTA PELO JOGO EUCLIDEA.	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	63
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1	63
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2	67

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de um ensino-aprendizagem que esteja associado a práticas inovadoras é constante na sociedade moderna. Algumas práticas tradicionais já não se mostram tão eficientes para o ensino de determinados conteúdos de matemática. Aulas apenas expositivas baseadas somente no uso do livro didático, quadro e pincel, já não são atrativos para os educandos.

Não se faz oposição a estes recursos, o que deve ser enfatizado é que os mesmos devem ser associados a outros elementos que somam para proporcionar uma aprendizagem significativa. A mera reprodução dos conteúdos por meios de atividades repetitivas que não leve o aluno a refletir, sem uma devida contextualização relacionada ao cotidiano, faz com que esta apropriação do conhecimento não tenha significado e, portanto, logo seja esquecida.

O século XXI foi concebido ao mundo como o século da informatização nos mais variados setores da sociedade. A educação não ficou alheia a este processo e hoje dispõe de variados recursos tecnológicos para facilitar o trabalho do professor e auxiliar os estudantes na compreensão e no desenvolvimento das mais variadas atividades acadêmicas.

Dentre os aplicativos direcionados ao estudo da geometria e desenho geométrico, o jogo Euclidean, aplicativo de construção geométrica, desenvolvido para smartphone, será objeto de investigação na perspectiva de avaliar seu uso como prática inovadora que alia a tecnologia ao lúdico e a aprendizagem significativa no estudo da geometria.

Para tanto, qual a melhor metodologia de utilização desses recursos que possa proporcionar a superação das dificuldades que os alunos possuem no processo de ensino-aprendizagem de construção do desenho geométrico? Destaca-se que nesse processo haja intervenção através de recursos tecnológicos que proporcione uma aprendizagem significativa, prática e vivenciada.

Na perspectiva de achar estratégias para motivar e conduzir o envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, Kishimoto (1996, p. 11) vê na utilização dos jogos na educação, formas privilegiadas de desenvolvimento e

aquisição do conhecimento, sendo, portanto, instrumentos indispensáveis na prática pedagógica, cabendo ao docente, através do jogo, estabelecer o vínculo entre os alunos, ferramenta pedagógica e a aprendizagem.

Este trabalho tem como objetivo geral estimular o uso de ferramentas tecnológicas de baixo custo como recurso pedagógico para melhoria do nível de aprendizagem dos alunos da rede pública do município de Balsas - Ma. Como objetivos específicos elencou diagnosticar o nível de conhecimento em desenho geométrico dos alunos do 2º ano do Ensino Médio da escola pública Centro de Ensino Maria do Socorro Coelho Cabral, fazer uma intervenção no processo de ensino-aprendizagem dos alunos das turmas do 2º (segundo) ano utilizando o aplicativo Euclidea de construções geométrica desenvolvido para smartphone e, por fim, após a intervenção com o uso do aplicativo, aplicar um novo questionário para mensurar os impactos da nova metodologia no desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes.

Além da presente introdução, o trabalho consiste de mais cinco capítulos. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica pautada em estudos realizados ao longo da pesquisa, abordando sobre o surgimento da geometria, a utilização do jogo como ferramenta de ensino e aprendizagem, explanando sobre a importância na atualidade de desenvolver práticas que sejam inovadoras para aquisição do conhecimento principalmente no ensino da matemática e, por fim, uma breve explicação sobre desenho geométrico.

No terceiro capítulo será apresentado o Jogo Euclidea, suas fases e resoluções, assim como conhecimentos geométricos na construção dos desenhos propostos no jogo em estudo. O quarto capítulo aborda sobre a metodologia da pesquisa, onde descreve os processos realizados durante o desenvolvimento do trabalho. Apresentando a descrição da pesquisa, local e participantes, assim como procedimentos de coletas de dados.

O quinto capítulo trata da análise dos dados e resultados pautados no diagnóstico dos estudantes através de questionários. Bem como resolução de atividades propostas pelo jogo Euclidea, e aplicação destas em cartolinas e quadro branco, finalizando com um questionário de análise pós-pesquisa. Já o sexto e último capítulo, tão importante quanto os demais, refere-se às considerações finais do trabalho. Neste capítulo serão destacados os pontos relevantes ao desenvolvimento e construção da pesquisa até os resultados alcançados, constituído de análises críticas

quanto ao rigor da aplicação de novos recursos didáticos, sob o olhar atento de sugestões que visam enriquecer e contribuir para a melhoria da educação matemática, especialmente ao ensino da geometria.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentada uma revisão da literatura a partir de teóricos que versam sobre o conhecimento geométrico desde o surgimento da geometria partindo de seus precursores, destacando ainda o jogo Euclidea como importante ferramenta de aprendizagem.

2.1 EUCLIDES E O SURGIMENTO DA GEOMETRIA

A Grécia Antiga é considerada o berço da geometria moderna e teve como precursores teóricos Tales de Mileto (por volta de 600 a.C), considerado o predecessor do novo pensamento matemático que buscava demonstrar afirmações (teoremas); Pitágoras (por volta de 580 a.C.) com importantes conhecimentos para o desenvolvimento da geometria; e Euclides (por volta de 300 a.C.) com o sistema axiomático ou dedutivo que a partir de conceitos primitivos e proposições sem demonstração (axiomas) construía, de maneira lógica, novas proposições (teoremas).

Euclides (300 a.C.) teve maior relevância ao produzir a obra *Os elementos*, onde destacava conceitos que desenvolveram a geometria plana elementar, teoria dos números, números irracionais e geometria espacial, tornando-a essencial para o ensino do conhecimento matemático até os dias atuais.

Segundo a BNCC:

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência. (BNCC, p. 261. 2018)

É importante salientar que, ainda naquela época, o uso de materiais e recursos como régua e compasso já eram presentes nas demonstrações destes teóricos. Na atualidade observa-se o desenvolvimento de softwares que proporcionam maior interatividade com o ensino e que são importantes para o desenvolvimento e disseminação da matemática. Para exemplificar podemos citar o Geogebra, LaTeX, Geometria Calculadora e Euclidea.

Atualmente a utilização desses recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem é crescente, proporcionando aos docentes e discentes, maior interação e aprendizagem significativa. Assim, esta pesquisa tem como tema de estudo o Desenho Geométrico aplicado através do software Euclidea visando o desenvolvimento de ações práticas, fomentando o interesse dos alunos da 2ª série do ensino médio.

2.2 O JOGO COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O estudo da matemática elementar deveria estar diretamente vinculado ao estudo da geometria, pois a mesma proporciona o desenvolvimento de procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento.

Porém, esta prática não é observada no desenvolvimento do currículo de matemática no ensino básico, principalmente nas escolas públicas. É visível observar nas escolas públicas o descaso que ocorre em relação à geometria.

Por diversas razões os alunos do ensino fundamental, em sua grande maioria, não estudam o conteúdo programático de Geometria Plana e dentre as diversas razões, destacam-se a falta de tempo e de recursos humanos qualificados e pedagógicos, de maneira que os professores dão mais ênfase na aritmética. Segundo Pavanello (1993),

A maioria dos alunos do 1º grau deixa de aprender geometria, pois os professores das séries iniciais limitam-se, em geral, a trabalhar somente a aritmética e as noções de conjunto. O estudo de geometria passa a ser feito – quando não é eliminado – apenas no 2º grau, com o agravante de que os alunos apresentam uma dificuldade ainda maior em lidar com as figuras geométricas e sua representação porque o

Desenho Geométrico é substituído, nos dois graus do ensino, pela Educação Artística. (Pavanello, 1993.)

É sabido desta realidade e por mais que haja alunos competentes para o desenvolvimento de tal preceito, não há condições necessárias para o desenvolvimento desta, seja por medidas de qualificação adequada do professor ou dificuldades dos alunos em estudar o conteúdo.

No entanto, para algumas escolas particulares essa realidade é diferente. Há escolas privadas que têm a geometria como disciplina obrigatória já no 7º ano do ensino fundamental.

Para Pavanello (1989. p. 11.) os motivos que levam os professores de matemática a não enfatizar o ensino da geometria – basicamente a euclidiana – nos diferentes graus de ensino concentram-se em torno de questões relacionadas ao rigor e a visualização, já que este processo não é de fácil assimilação. Isso sinaliza que deve ser investido no processo de capacitação dos professores, haja vista ser os professores, os responsáveis para desenvolver nos educandos uma reflexão sobre todo o conhecimento estudado na escola.

Uma estratégia para dar mais consistência e tornar o ensino da geometria euclidiana na sala de aula mais agradável, tanto para o educando como para o docente é através da utilização de jogos.

Usar o jogo como ferramenta de aprendizagem, não é algo recente, advém de longos tempos, a dizer desde a Grécia e Roma Antiga. Esta prática sugere sair do convencional e propor um novo desafio ao discente, onde o mesmo vai observar no concreto aquilo que se supunha no abstrato.

As construções geométricas surgem de ideais que se concretizam com os desenhos seguindo as regras aumentando a criatividade e a destreza de cada indivíduo que a constrói.

Segundo Kishimoto (2002. p. 16), os jogos como estratégia de aprendizagem já eram apresentados por Platão e Aristóteles como forma de ensinar e proporcionar atividades que leve o sujeito ao entendimento da vida adulta e preparação para o futuro.

Com o advento do Renascimento no século XVII, surgem as práticas humanistas, difundindo e multiplicando ideias como jogos para as diversas áreas do

conhecimento. Segundo Kishimoto (2002), com o passar do tempo, os jogos que antes era preterido apenas para a realeza, passa a ser popular.

Popularizam-se os jogos. Antes restritos à educação de príncipes e nobres, tornam-se posteriormente veículos de divulgação e crítica. Jogos de trilha contam glória dos reis, suas vidas e ações. Jogos de tabuleiro divulgam eventos históricos e servem como instrumento de doutrinação popular. (Kishimoto, 2002, p. 16.)

Embora reconhecido por notório valor de aprendizagem, o jogo educativo sofreu e ainda sofre resistência por parte de muitos no ambiente escolar. A associação do lúdico (prazer e diversão) ao ensino (aprendizagem) se estabelece pelo encadeamento de ideias que levam a consolidação da aprendizagem. O educando aprende brincando. É importante destacar que o equilíbrio entre estas duas funções propicia a aprendizagem, enquanto que o desequilíbrio, o tornará apenas mais um jogo, sem função de ensinar.

Podemos ressaltar que a criação deve ser um processo livre, onde o aluno deve ter tempo para refletir e criar, cabendo ao professor orientar para que o aluno possa utilizar todo o seu potencial criativo para imaginar, levantar e testar hipóteses, tirar suas próprias conclusões e confrontar com a teoria já estabelecida.

Em particular, o jogo Euclidea, referenciado anteriormente, propicia esta vantagem. Neste jogo o educando deve criar a melhor possibilidade de desenho diante das condições estabelecidas. Embora tenha uma resposta assertiva, o estudante chegará à resposta através do processo de criação e conhecimento básico da geometria eucladiana.

Torna-se evidente que pelo seu caráter lúdico o jogo promove uma aprendizagem significativa, de modo que não será uma forma convencional de aprendizagem, transformando o momento de aprendizagem em um momento prazeroso.

É importante ressaltar que o uso do jogo deve ser amplamente estudado e ter objetivos bem definidos pelo educador dentro do contexto de aprendizagem, requerendo não só valores matemáticos, mas valores para a vida.

A utilização de materiais concretos é um recurso que pode facilitar o trabalho do professor e proporcionar um melhor entendimento por parte dos alunos. No entanto, com o advento das novas tecnologias, tanto no desenvolvimento de novos

hardwares e softwares, o ensino da geometria euclidiana na sala de aula tornou-se mais agradável para o educando e discente através da utilização de jogos matemáticos.

2.3 DESENHO GEOMÉTRICO

A arte de desenhar advém de tempos remotos. Há quem defenda que desde os primórdios, cerca de 60 mil anos atrás. Para exemplificar, a forma de fazer sulcos nas paredes e retratar ações e/ ou desejos pertinentes a um povo naquele período nos faz entender o quão importante o desenho se faz, ainda que sem se tratar de uma técnica específica, mas por ser o primeiro passo para a compreensão de algo que tornaria o futuro algo maior. Uma das maiores formas de manifestação artística do homem.

A expressão artística por meio do desenho antecede até mesmo a escrita, passando por um progresso de grande revolução desde os mais remotos povos até a sociedade atual. Muitos impérios, como os Babilônios e Egípcios, fizeram uso desse recurso de forma fabulosa ao realizar grandes construções arquitetônicas.

Não obstante, os gregos souberam fazer uso de modo singular, aperfeiçoando a arte da matemática, criando o desenho geométrico. Para eles não havia diferença entre geometria e desenho geométrico. Dado a importância destes, convém destacar que a primeira incumbe-se suprir a necessidade de medir comprimentos algebricamente, áreas (terrenos da época), volumes. Já o segundo é um corpo de conhecimento lógico dedutivo com o uso de régua e compasso para solucionar problemas de ordem teórica e prática.

Pela importância destacada do desenho geométrico e da geometria, cada geração é confrontada com esses conhecimentos e sempre tem sentido dificuldades nos seus primeiros contatos. Por isso é importante que o desenho geométrico precise ser desenvolvido nas escolas desde muito cedo, pois, só assim os alunos terão menos dificuldades ao chegarem às séries mais avançadas e se depararem com a geometria.

Isso foi constatado por Kopke (2004), que após ministrar a disciplina de desenho geométrico nos cursos de Engenharia Civil e Elétrica, Matemática, Arquitetura e Artes, percebeu que muitos discentes não foram estimulados o suficiente

para atender a demanda de compreensão cognitiva necessária para o desenvolvimento de uma resolução geométrica.

3. APLICATIVO (JOGO) EUCLIDEA

Nesta seção será apresentado o aplicativo Euclidea, suas fases, resoluções e os conhecimentos geométricos necessários para construção dos desenhos propostos no jogo Euclidea.

3.1 APRESENTAÇÃO DO JOGO EUCLIDEA

O jogo Euclidea foi criado por um grupo de programadores de vários locais do mundo, sendo sua sede concentrada em Wan Chai, Hong Kong, que se descrevem no próprio aplicativo como “amantes” da matemática. A primeira versão foi lançada em 19 de abril de 2016, oferecido pela empresa *Horis International Limited*, a qual ainda é responsável.

Está disponível nas plataformas de downloads como *Play store* e *Google play*, contando na atualidade com mais de 1.000.000 (um) milhão de downloads. Abaixo segue a tela inicial do jogo. (ver figura 1)

Figura 1 - Tela inicial do Jogo Euclidea



Fonte: Jogo Euclidea. 2019.

A tela inicial apresenta algumas informações básicas, dentre as quais 3 (três) comandos necessários para o jogador. O primeiro (1) indica a estatística referente à quantidade de níveis resolvidos e de estrelas conquistadas, além do tempo percorrido no jogo (ver figura 2).

Figura 2 - Estatística - Comando 1 - Tela inicial

Estatística	
<input checked="" type="checkbox"/> Níveis resolvidos	98 / 154
★ Estrelas	320 / 525
★ Estrelas L	96 / 154
★ Estrelas E	95 / 154
★ Estrelas V	31 / 63
🕒 Tempo no jogo	1d 19h 42m

Fonte: Jogo Euclidea. 2019.

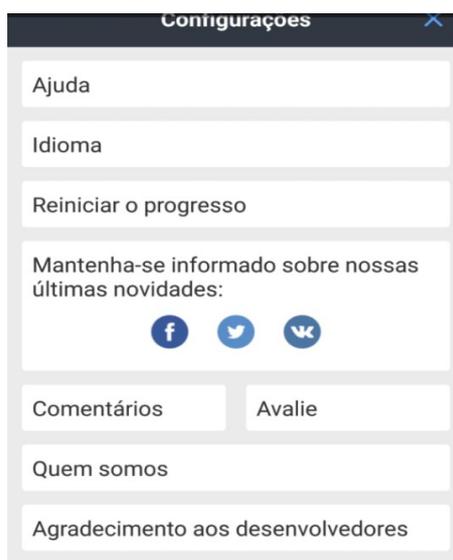
O segundo (2) serve para acessar diretamente as fases e níveis do jogo. Na versão atualizada o jogo possui 15 fases, distinto do ano de 2018, que correspondia a apenas 13 níveis. Atualmente cada fase é formada por vários níveis e todas as fases totalizam 120 níveis.

Figura 3 - Níveis de progresso comando (2)



Fonte: Jogo Euclidea, 2019.

O terceiro (3) apresenta as configurações do jogo, onde o jogador poderá obter maiores informações acerca do idioma, divisão do jogo, significado de ferramentas, fornecedores.

Figura 4 - Comando (3) da tela inicial

Fonte: Jogo Euclidea, 2019.

Ainda na tela inicial, há a frase “Não existe caminho nobre para a geometria”, em que Euclides (300 a.C) afirma que o estudo da geometria consiste em um saber árduo, que resulta no mesmo caminho para todos independentes da sua classe social.

O objetivo do jogo é propor construção de desenhos geométricos de forma divertida, possibilitando ao jogador chegar ao desenho geométrico com o menor número de movimentos possíveis, de forma elegante e precisa.

Cada uma das 15 fases possui variados níveis e para passar de um nível para o outro é necessário resolver o nível anterior. O aplicativo também possui 11 (onze) tutoriais que desbloqueiam ferramentas que ajudam a solucionar os níveis.

3.2 FASES E RESOLUÇÕES

O jogo é iniciado pelas fases α (alfa), β (beta), γ (gama) e, assim, sucessivamente, percorrendo todos os tutoriais e níveis. Parte do nível básico, como bissetriz, ângulo, retas perpendiculares, dentre outras, até tarefas realmente complexas que carecem de conhecimento aprofundado como as tangentes internas / externas, os hexágonos regulares e a seção áurea.

Dentro de cada nível que o jogador resolve ele ganha de uma a três estrelas dependendo do número de movimentos e maneiras como o problema foi solucionado.

As estrelas possuem significados diferentes: a estrela L corresponde a movimentos referentes ao uso de ferramentas prontas no próprio jogo, e a estrela E, corresponde a movimentos mais precisos, semelhantes ao uso real somente da régua e compasso.

A construção dos desenhos geométricos propostos em cada nível do jogo se dá por meio de cliques em ferramentas e depois no desenho.

É importante destacar que há vídeos e tutorias disponíveis na internet, onde auxiliam no resultado de alguns níveis, porém o próprio jogo disponibiliza um sistema de dicas, no entanto é necessário que o jogador compre ou espere por cerca de uma hora para a disponibilização da próxima dica, uma contradição quanto não existir “caminhos nobres” para a geometria – no jogo Euclidea.

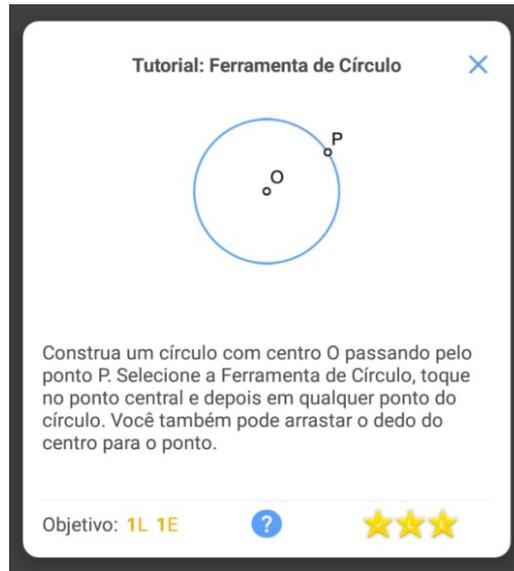
3.3 CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS NA CONSTRUÇÃO DOS DESENHOS PROPOSTOS NO JOGO EUCLIDEA

Para desenvolver as atividades propostas pelo jogo Euclidea, é necessário que se tenha pelo menos uma noção básica de desenho geométrico. O desenvolvimento das construções geométricas propostas carece de informações preconcebidas para o desenvolvimento do pensamento reflexivo e, assim, o jogador consiga chegar a um resultado de forma precisa, reduzindo o número de movimentos.

Ainda que o jogo Euclidea apresente tutoriais que forneça ferramentas básicas para a construção das figuras básicas dentro dos níveis (ver figura 5), conhecer bem o jogo, desde a sua forma de apresentação até a forma como se resolve os problemas, é de suma importância.

Abaixo segue uma sequência de figuras do tutorial de algumas fases:

Figura 5 - Tutorial 1 Nível alfa

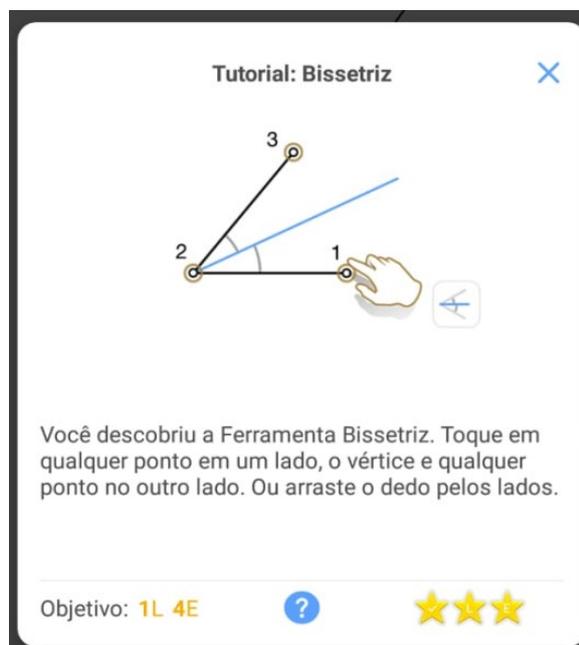


Fonte: Jogo Euclidea, 2019.

Figura 6 - Tutorial 5 - Nível alfa



Fonte: Jogo Euclidea, 2019.

Figura 7 - Tutorial 1 - Nível Beta

Fonte: Jogo Euclidea, 2019.

Os problemas apresentados pelo jogo, na maioria das vezes, são clássicos, porém não menos importante, já que a depender do jogador pode ser encontrada uma forma distinta de se resolver.

Como o desenho geométrico é uma unidade indissociável da geometria, é cabível que se detenha o mínimo de conhecimento nesta referida área para o desenvolvimento das atividades. O fato é que não necessita ter conhecimento avançado para jogar, mas é preciso interesse e dispor de tempo para dedicar-se ao jogo, caso queira completar todos os níveis.

4. METODOLOGIA

Sabendo da importância e notoriedade que compete ao uso da pesquisa e, por conseguinte, de um método capaz de demonstrar a realidade de um fenômeno, faz-se necessário o uso de ferramentas que busquem cada vez mais evidenciar e valorizar estes recursos para o notório desenvolvimento da sociedade.

Assim, para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa aplicada, com realização prática no jogo Euclidea, com o intuito de responder a problemática que norteia este trabalho.

A pesquisa é de caráter qualitativo, pois visa averiguar a condição de aprendizagem e evolução de um grupo de alunos de uma comunidade escolar. 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” (MACÊDO & EVANGERLANDY, 2018, p. 72).

Ademais, também é de cunho bibliográfico, ao utilizar uma abordagem teórica sobre o tema a luz da literatura, e ainda pesquisa de campo, onde foi realizada a coleta de dados e observação *in loco*.

Constitui-se ainda pesquisa de caráter descritiva, pois visa conhecer os problemas e dificuldades da população envolvida, proporcionando maiores informações sobre o grupo pesquisado. O método utilizado foi o indutivo, pois pode ser adotado tanto em pesquisas quantitativa quanto qualitativa por meio da observação.

O local de estudo utilizado foi o Centro de Ensino Maria do Socorro Coelho Cabral, inaugurada em 2006, localizada na Rua 13, sem número, Bairro Potosí, município de Balsas – MA, onde o autor desenvolve suas atividades educativas desde o ano de 2010. A unidade de ensino possui o registro de 753 alunos, distribuídos nos turnos matutino, vespertino e noturno, distribuídos nas 1ª, 2ª e 3ª anos do Ensino Médio regular. Possui 29 professores, sendo seis de matemática.

A população utilizada para o desenvolvimento da pesquisa corresponde aos alunos do 2º ano A, B e C matutino do Ensino Médio. Cada turma com cerca de 40 alunos, com faixa etária média de 16 anos, somando um total 120 participantes que aderiram voluntariamente.

A pesquisa visou mensurar o grau de desenvolvimento dos alunos das turmas pesquisadas e utilizar o Jogo Euclidea, na perspectiva de reduzir ou até superar as dificuldades de aprendizagem em desenho geométrico.

4.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Para a coleta de dados foram elaborados 2 (dois) questionários diagnósticos para a realização da pesquisa (Apêndice A e B), previamente acordado junto à direção da instituição de ensino. Nos cabeçalhos destes questionários constam o objetivo e informações necessárias acerca do procedimento da pesquisa, como forma de orientar os estudantes.

Os discentes das três turmas do 2º ano (A, B e C) que foram convidados demonstraram todo interesse de colaborar no desenvolvimento da pesquisa. Assim, responderam ao primeiro questionário diagnóstico acerca do tema, apenas com orientações da própria folha de aplicação.

Durante a realização da atividade diagnóstica, foram distribuídos 40 quites de desenho geométrico, conforme a quantidade de alunos por sala, compondo em cada um deles: 1 (uma) régua, 1 (um) compasso, 1 (um) transferidor e 2 (dois) esquadros, porém foi solicitado apenas o uso de régua e compasso para realização das atividades. A aquisição dos quites para as atividades foi adquirida com recursos do próprio pesquisador, haja vista a escola não dispunha desses materiais e nem todos os estudantes terem condições financeiras de adquirirem a tempo para realização das atividades propostas na pesquisa. Os quites foram utilizados nas três turmas.

A aplicação do questionário diagnóstico teve duração de 50 (cinquenta) minutos em cada turma, com uma de população de 109 alunos, pois 11 alunos faltaram no dia da aplicação do teste. Na aula seguinte foi apresentado o jogo Euclidea aos alunos, por meio de slides e intervenções no quadro usando régua e compasso, com duração de 100 (cem) minutos. Foi realizado o primeiro contato dos discentes com o jogo por meio do smartphone pessoal do pesquisador.

Todos receberam a orientação para baixar o jogo Euclidea em suas residências ou em qualquer ambiente que tivessem acesso à internet para na aula seguinte recebessem todas as orientações quanto às regras do jogo e pudessem iniciar,

efetivamente, o jogo. Devido a diversos fatores, infelizmente na aula seguinte nem todos os estudantes tinham o jogo em seus aparelhos celulares.

Considerando a realidade socioeconômica dos alunos participantes da pesquisa, onde já havia sido diagnosticado através do questionário aplicado que nem todos os estudantes tinham celulares smartphone, optou-se por realizar o jogo em grupos. Isso não atrapalhou os objetivos das atividades, considerando que o compartilhamento de estratégias, trabalhos em grupo e trocas de opiniões tornaria a atividade mais interativa e mais desafiadora para os grupos.

Dessa forma, após o levantamento do número de celulares, as turmas foram organizadas em grupos de 4 (quatro) pessoas, de forma que o número de celulares por grupo fosse uniforme, podendo um ou outro grupo ficar com um celular a mais que os demais.

Com os grupos formados e sob a orientação do professor pesquisador, os alunos realizaram o primeiro acesso à plataforma de ensino, buscando conhecer e interagir com a mesma. Dessa forma, o jogo Euclidea foi apresentado de maneira funcional, ou seja, mostrando os níveis e fases que poderiam ser realizadas por eles, discriminando as atividades através da prática no dispositivo móvel, facilitando a compreensão durante a realização das fases.

A cada semana era acompanhado o desenvolvimento dos grupos mediante conferência da execução dos níveis propostos. Feito essa análise, os alunos com dificuldades recebiam novas orientações e depois retomavam a realização da atividade no jogo Euclidea.

Após a resolução das fases do jogo Euclidea, os educandos reproduziram algumas construções de variados níveis, previamente já definidas em cada grupo, em materiais didático-pedagógicos com auxílio de cartolinas, papel madeira, papel cartão, régua, compasso, transferidor, esquadros, dentre outros recursos que são importantes para o desenvolvimento da atividade. Houve uma apresentação oral na área externa à sala de aula, visando despertar o interesse dos demais alunos da escola para a aprendizagem do desenho geométrico no ambiente escolar.

O tempo de duração do projeto, desde o início da execução das atividades, deu-se por cerca de sete semanas de atividades. Iniciou-se em 20 de maio de 2019,

com término em 15 de agosto do mesmo ano. Cabe salientar que este tempo inclui todas as atividades desenvolvidas.

O segundo momento da pesquisa foi avaliar o grau de desenvolvimento adquirido pelos estudantes após a experiência com o jogo Euclidea. Isso foi aferido através da aplicação de teste com questões mistas e correlatas a da avaliação diagnóstica. Nessa pesquisa buscou-se identificar as dificuldades de aprendizagem em desenho geométrico dos discentes do 2º ano do ensino médio e, através do uso de recursos tecnológicos, despertar o entusiasmo e a busca pelo conhecimento da geometria.

Para tanto, durante todo esse processo de pesquisa, usou-se também da observação como um procedimento de coleta de dados, pois esta “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).

5. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

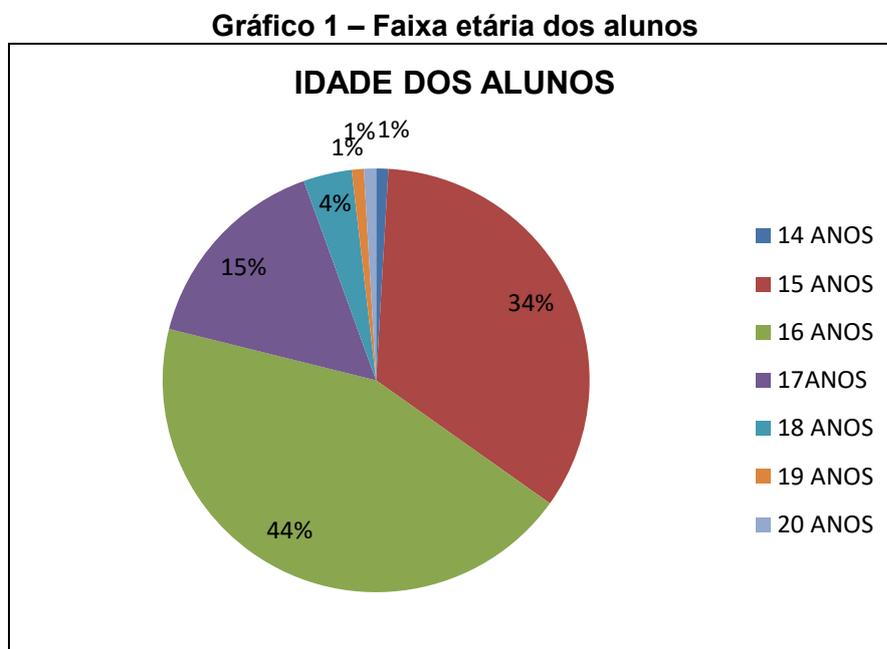
A análise dos dados neste capítulo compete à íntegra dos dados coletados e observados mediante o objeto de estudo.

Os dados obtidos a partir dos questionários, do resultado final do jogo e do processo de observação durante a realização da pesquisa foram tabulados (tabelas e gráficos) e sistematizados, permitindo uma análise descritiva dos dados relevantes ao fenômeno investigado.

5.1 DIAGNÓSTICOS DOS ESTUDANTES ATRAVÉS DOS DADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

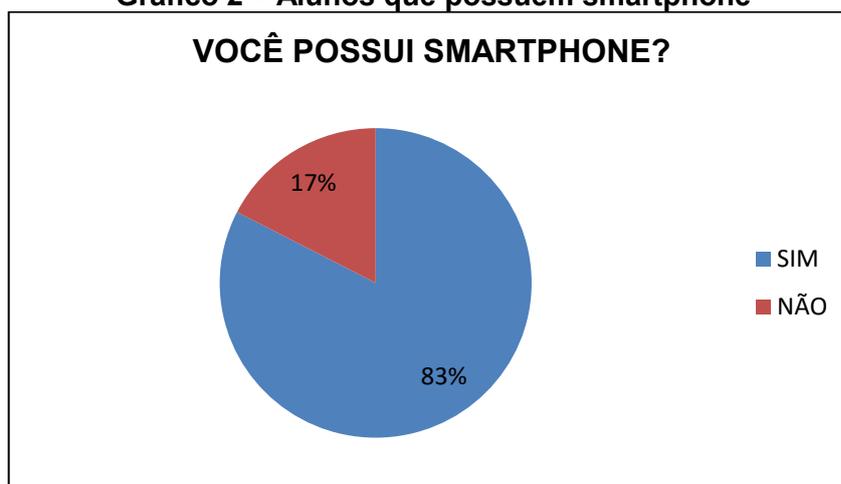
O primeiro questionário diagnóstico teve como objetivo identificar dentro do grupo pesquisado se existia distorções entre série e idade, se possuíam smartphone, se tinham vistos os conteúdos de desenhos geométricos nas séries anteriores e para mensurar o nível de conhecimento de desenho geométrico através da construção de algumas figuras básicas (ver anexo A).

Conforme os dados apresentados no Gráfico 1, 94% dos estudantes participantes da pesquisa estão na faixa etária de 14 aos 17 anos, portanto de acordo com a idade série. Quanto ao sexo, 53% são do sexo feminino.



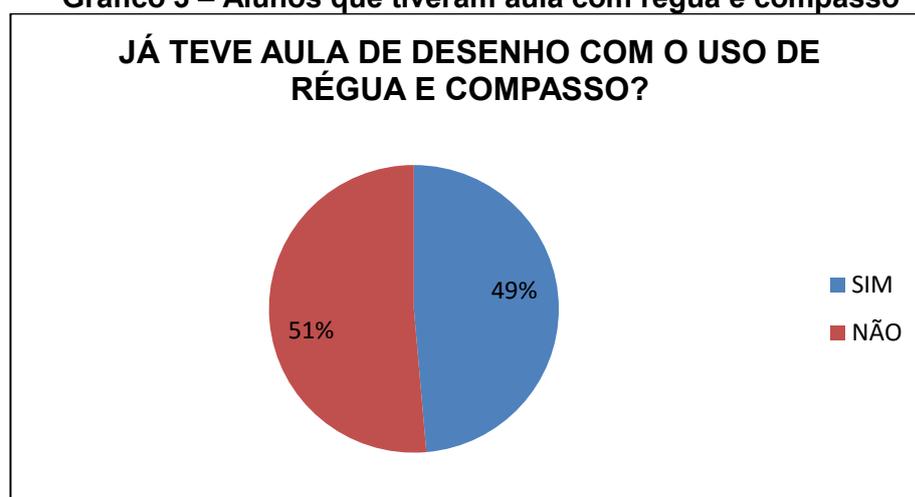
Fonte: Oliveira. Teste diagnóstico, 2019.

Quanto ao questionamento se possuíam smartphone, 83% dos alunos informaram que possuem, embora alguns, informalmente, disseram que possuem, mas não podem levar para escola. Esses dados nos permitiram concluir que é possível a prática da atividade, haja vista um grande percentual de alunos possuírem acesso à tecnologia esperada. Observe os dados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Alunos que possuem smartphone

Fonte: Oliveira. Teste diagnóstico, 2019.

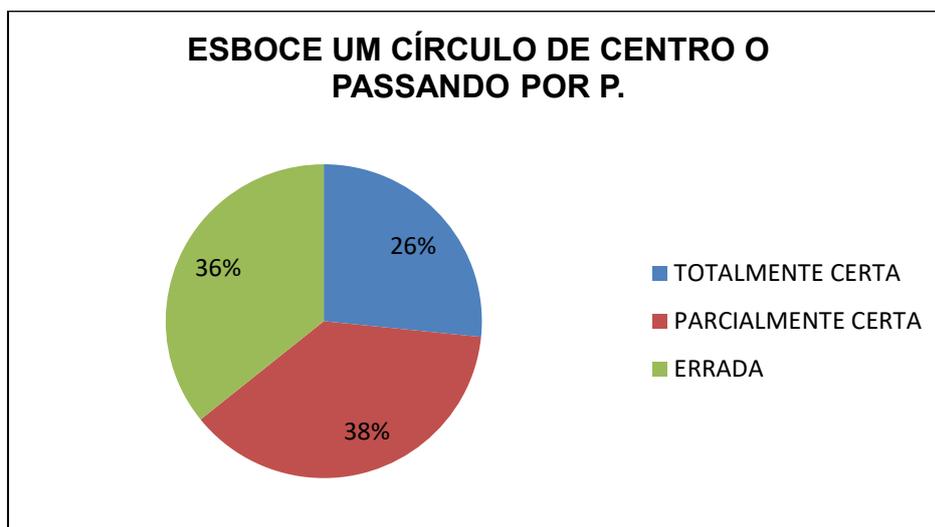
Quanto, a saber, se já tiveram aula de desenho geométrico, referente a outro quesito investigado, 49% afirmaram que sim, porém alguns afirmam que quem fazia uso da régua e compasso era apenas o professor no quadro. 51% (Gráfico 3) foram enfáticos ao afirmarem que nunca tiveram aula com régua e compasso. Podemos compreender que estes alunos nunca tiveram diretamente acesso aos recursos que possibilitassem maior interatividade na aula de geometria, e que, a partir da proposta deste trabalho os alunos possam almejar e desenvolver melhores habilidades e conhecimento a respeito do tema em questão.

Gráfico 3 – Alunos que tiveram aula com régua e compasso

Fonte: Oliveira. Teste diagnóstico, 2019.

Quanto às questões propostas no primeiro questionário (anexo 1), na questão 1 apenas 26% acertaram totalmente, 38% acertaram parcialmente e 36% erraram totalmente, conforme dados apresentados no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Percentual de acerto da questão 1



Fonte: Oliveira. Teste diagnóstico, 2019.

A questão 1 é referente a construção de um círculo onde são conhecidos seu centro e um ponto pertence a ele. Uma questão considerada muito fácil e que, inclusive, está presente no tutorial do jogo.

Conclui-se que, mesmo sem ter tido acesso ao jogo, o percentual de acerto total e parcial está de acordo com o percentual de alunos que já tiveram algum contato com a disciplina de desenho geométrico que foi de 49%. No entanto, considerando o grau de simplicidade do problema, que para resolver era preciso apenas centrar a ponta seca do compasso no ponto de origem do círculo, fazer uma abertura até a outra ponta coincidir com o ponto dado e girar para completar o círculo procurado, era esperado que todos conseguissem resolver o problema.

Sendo mais justo com a análise dos dados, como apenas 36% dos estudantes erraram totalmente a questão e 48,62% nunca tiveram contato com o desenho geométrico, temos um percentual de 12,62%, que mesmo não tendo nenhum contato com o desenho geométrico, aventuram-se em tentar responder e obtiveram sucesso parcial ou total.

Mesmo considerando que o grau de dificuldades dos outros problemas do teste diagnóstico não era tão alto, infelizmente nenhum aluno conseguiu acertar, total ou parcialmente, as outras 5 questões do teste.

Pelos resultados apresentados, os estudantes não desenvolveram as habilidades mínimas necessárias para responderem problemas envolvendo conteúdos de geometria plana e, conseqüentemente, sentirão dificuldades de assimilarem os conteúdos de geometria espacial, visto no segundo ano do Ensino Médio.

Essa realidade diagnosticada está na contramão no que preconiza a BNCC (2018):

No Ensino Fundamental – Anos Finais, o ensino de Geometria precisa ser visto como consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas. Nessa etapa, devem ser enfatizadas também as tarefas que analisam e produzem transformações e ampliações/ reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança. Esses conceitos devem ter destaque nessa fase do Ensino Fundamental, de modo que os alunos sejam capazes de reconhecer as condições necessárias e suficientes para obter triângulos congruentes ou semelhantes e que saibam aplicar esse conhecimento para realizar demonstrações simples, contribuindo para a formação de um tipo de raciocínio importante para a Matemática, o raciocínio hipotético-dedutivo. (BNCC, p.272. 2018)

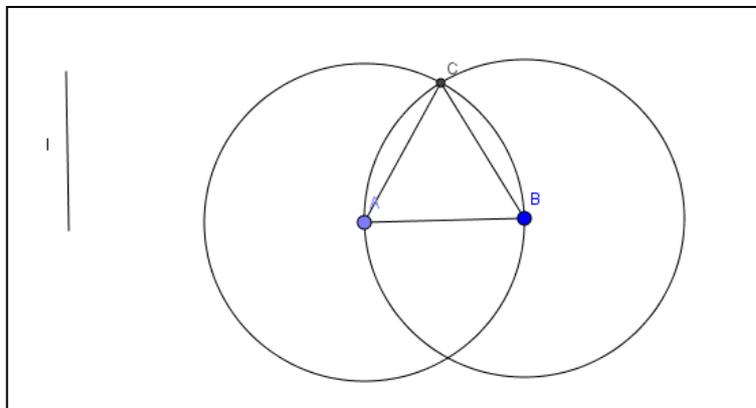
Na realidade observada, o conhecimento matemático relativo à geometria, especificamente o desenho geométrico, ainda não se constitui em conhecimento consolidado, conforme orienta a BNCC. Portanto, percebe-se que os alunos participantes da pesquisa apresentam muitas dificuldades em relação ao desenho geométrico.

5.2 ATIVIDADES PROPOSTAS PELO JOGO EUCLIDEA NO APLICATIVO

Nesta seção serão apresentados os passos e construção dos exemplos das atividades propostas pelo jogo, nos níveis Alfa, Beta e Épsilon que foram trabalhadas em sala de aula e que também são apresentadas no livro de Geometria da Coleção PROFMAT do autor Antônio Caminha Muniz Neto. Além disso, serão apresentadas algumas construções realizadas pelos alunos participantes da pesquisa.

Exemplo 1 - Construa com régua e compasso um triângulo equilátero ABC de lados iguais a l . (Este exemplo é semelhante ao tutorial da fase do jogo Alfa)

Figura 8– Construção do exemplo 1



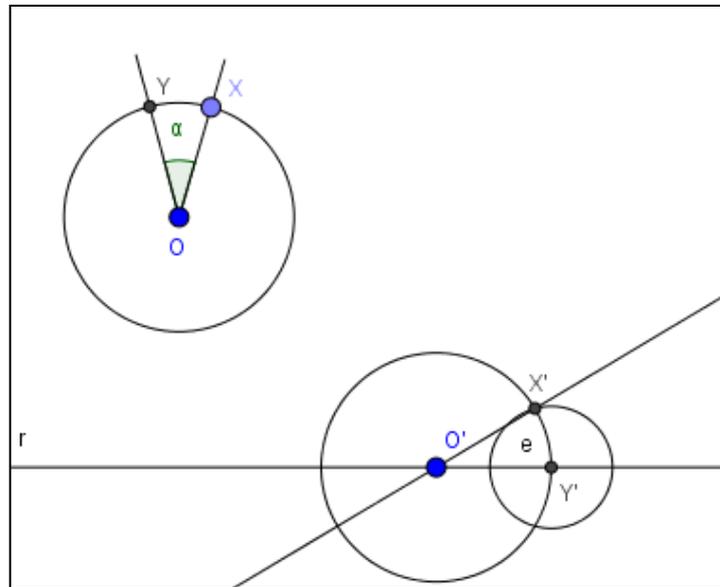
Fonte: Produção através do Geogebra.

Descrição dos passos para chegar ao resultado.

1. Marque um ponto arbitrário A no plano.
2. Com abertura do compasso igual a l , centre-o em A e construa o círculo de centro A e raio l .
3. Marque um ponto arbitrário B sob tal círculo.
4. Com a abertura do compasso igual a l , centre-o em B e construa a circunferência de centro B e raio l .
5. Denotando por C uma das quaisquer intercessões dos dois círculos traçados construímos um triângulo ABC , equilátero de lado l . (MUNIZ NETO, 2013. p. 22)

Exemplo 2 - Com o auxílio de um compasso, construa um ângulo de vértice O' , com um lado situado sobre a reta r , e igual ao ângulo α dado.

Figura 9 – Construção do exemplo 2

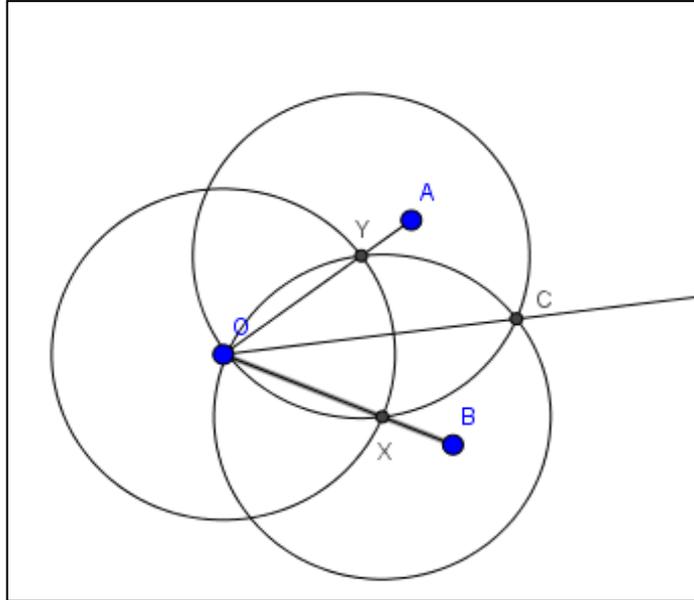


Fonte: Produção através do Geogebra.

1. Trace um arco de círculo de raio arbitrário R , centrado no vértice do ângulo dado, marcando os pontos X e Y sobre os lados do mesmo.
2. Trace outro arco de círculo de raio R , centrado em O' , marcando Y' como um dos pontos de interseção do mesmo com a reta r .
3. Marque um ponto X' de interseção do círculo de raio R e centro O' com o círculo de raio \overline{XY} e centro Y' .
4. O ângulo $\angle X'O'Y'$ mede α . (MUNIZ NETO, 2013. p. 12)

Exemplo 3 - Construa com régua e compasso a bissetriz do ângulo $\angle AOB$ dado abaixo.

Figura 10 – Construção do exemplo 3

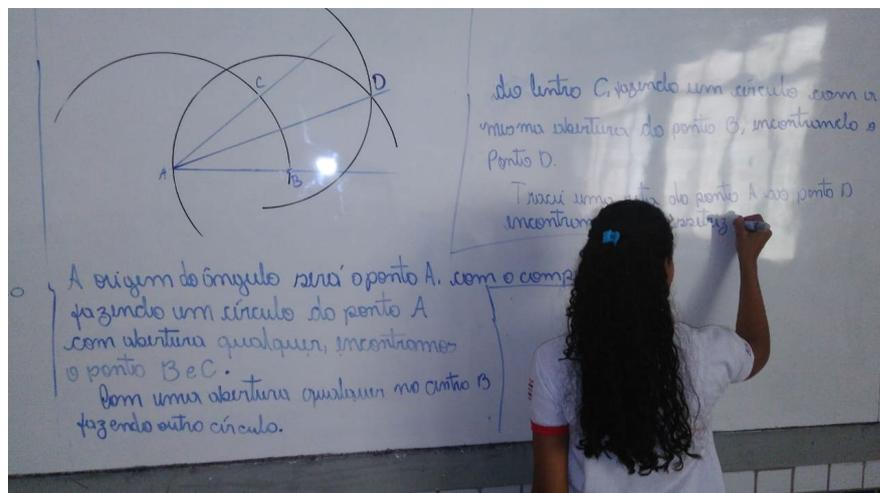


Fonte: Produção através do Geogebra.

Descrição dos passos

1. Centre o compasso em O e, com uma mesma abertura r , marque os pontos $X \in \overline{OB}$ e $Y \in \overline{OA}$.
2. Fixe uma abertura $s > \frac{1}{2}\overline{XY}$ e trace dois círculos de raio s e centros X e Y , arcos que se intersectam num ponto C . A semirreta \overrightarrow{OC} é bissetriz de $\angle AOB$. (MUNIZ NETO, 2013. p. 29)

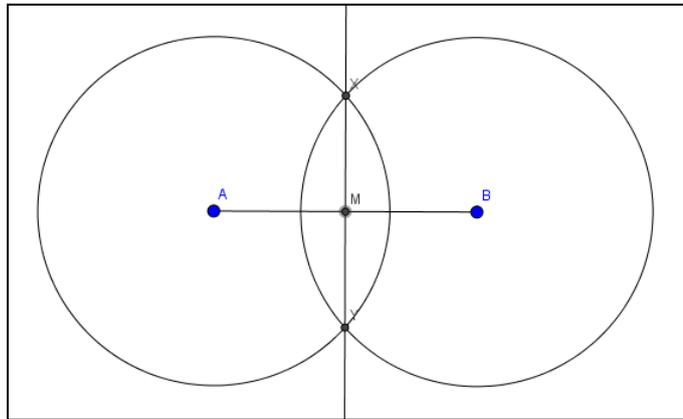
Figura 11 – Aluna resolvendo exemplo 3



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. Junho, 2019.

Exemplo 4 - Construa com régua e compasso o ponto médio do segmento AB.

Figura 12 - Construção do exemplo 4

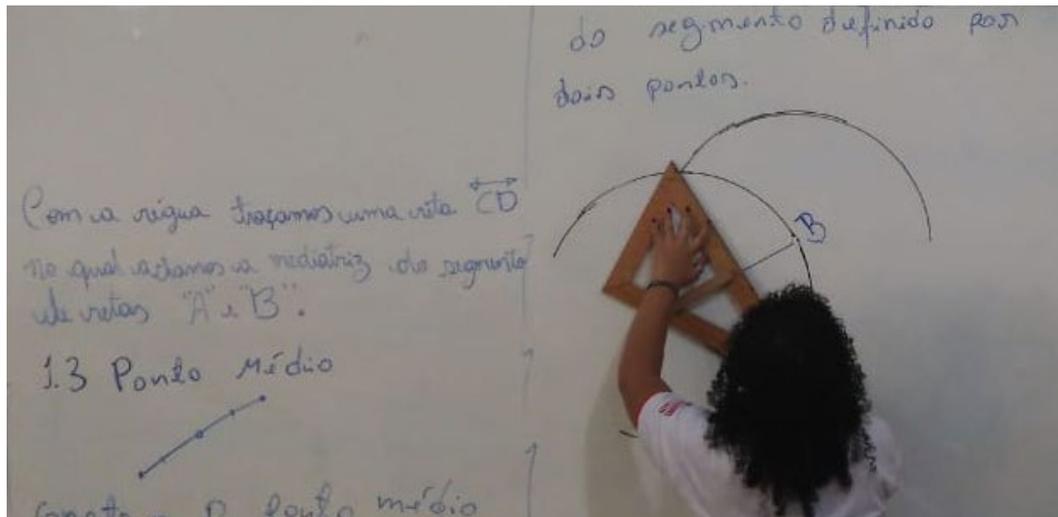


Fonte: Produção através do Geogebra.

Descrição dos passos

1. Fixe com abertura $r > \frac{1}{2}AB$ e trace dois círculos de raio r e centros A e B , arcos que se intersectem nos pontos X e Y .
2. O ponto M de interseção da reta \overleftrightarrow{XY} com o segmento AB é o ponto médio de AB . (MUNIZ NETO, 2013. p. 30)

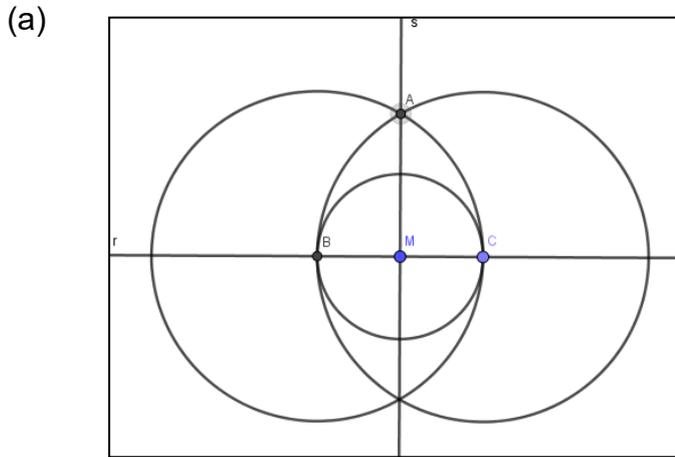
Figura 13 – Aluna resolvendo exemplo 4



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. Junho, 2019.

Exemplo 5 - Dados, no plano, uma reta r e um ponto A , construa com régua e compasso uma reta s tal que $r \perp s$ e $A \in s$.

Figura 14 – Construção do exemplo 5 A



Fonte: Produção através do Geogebra.

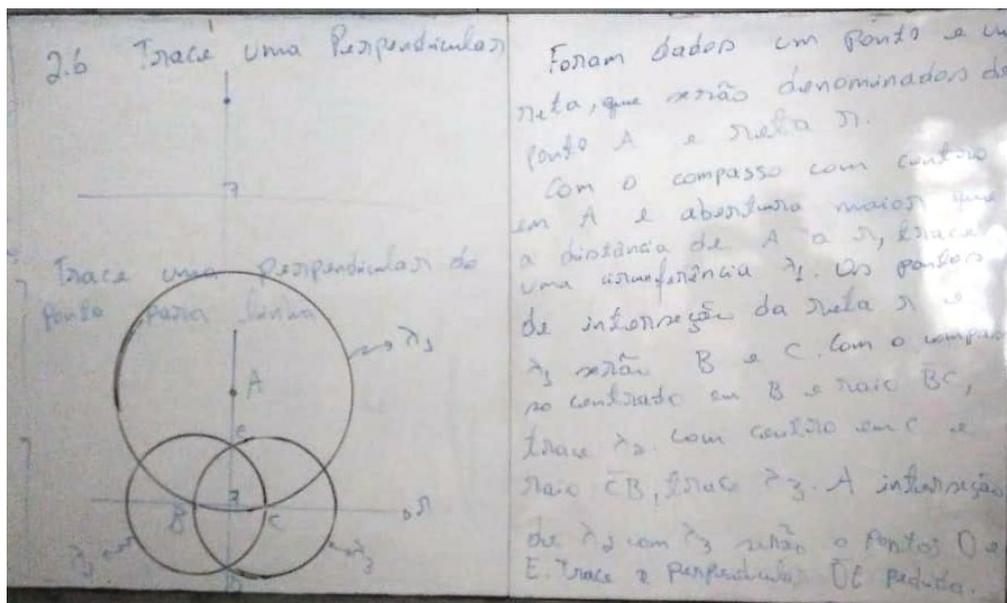
Descrição dos passos

1. Com o compasso centrado em A , descreva um arco de um círculo que intersecte a reta r em dois pontos distintos B e C .

2. Construa o ponto médio M de BC e faça $s = \overleftrightarrow{AM}$.

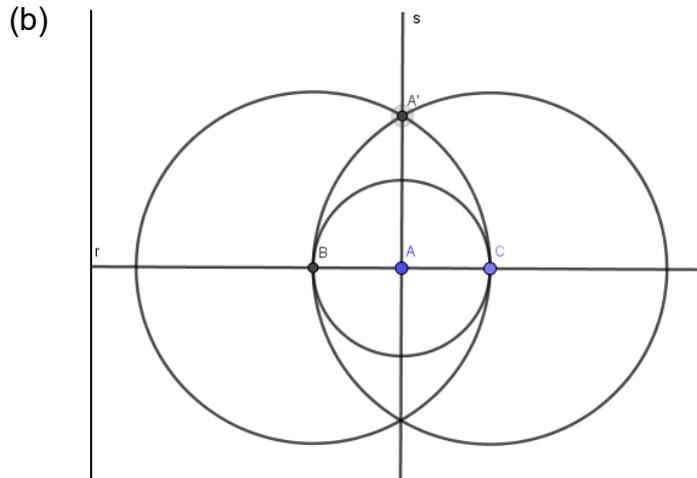
(MUNIZ NETO, 2013. p. 31)

Figura 15 – Aluno resolvendo o exemplo 5 A



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. Junho, 2019.

Figura 16 – Construção do exemplo 5 B



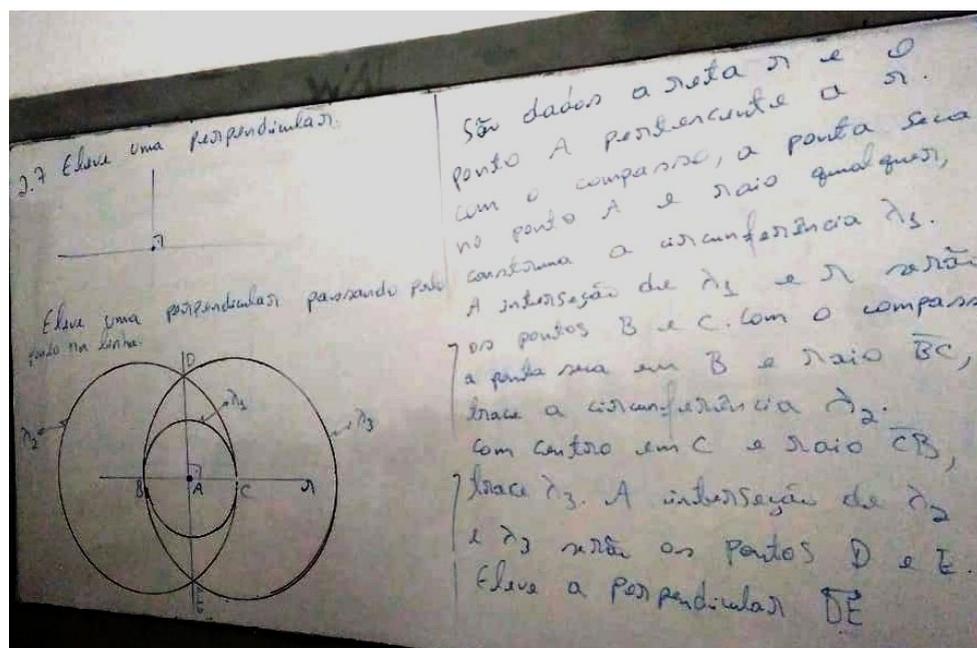
Geogebra.

Fonte: Produção através do

Descrição dos passos

1. Com o compasso em A , descreva um semicírculo que intersecta a reta r nos pontos B e C .
2. Trace, agora, círculos de raio $r > \frac{1}{2}\overline{BC}$ e centros respectivamente em B e em C ; sendo A' um dos pontos de interseção de tais círculos, temos $\overrightarrow{A'A} \perp r$. (MUNIZ NETO, 2013. p. 32)

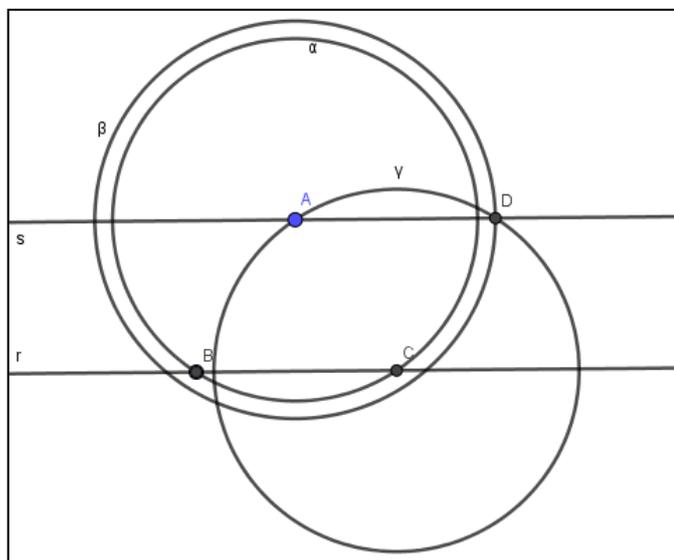
Figura 17 – Aluno resolvendo exemplo 5 B



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. Junho, 2019.

Exemplo 6 - Dados, no plano, uma reta r e um ponto $A \notin r$, construa, com régua e compasso a reta paralela a r e passando por A .

Figura 18 – Construção do exemplo 6



Fonte: Produção através do Geogebra.

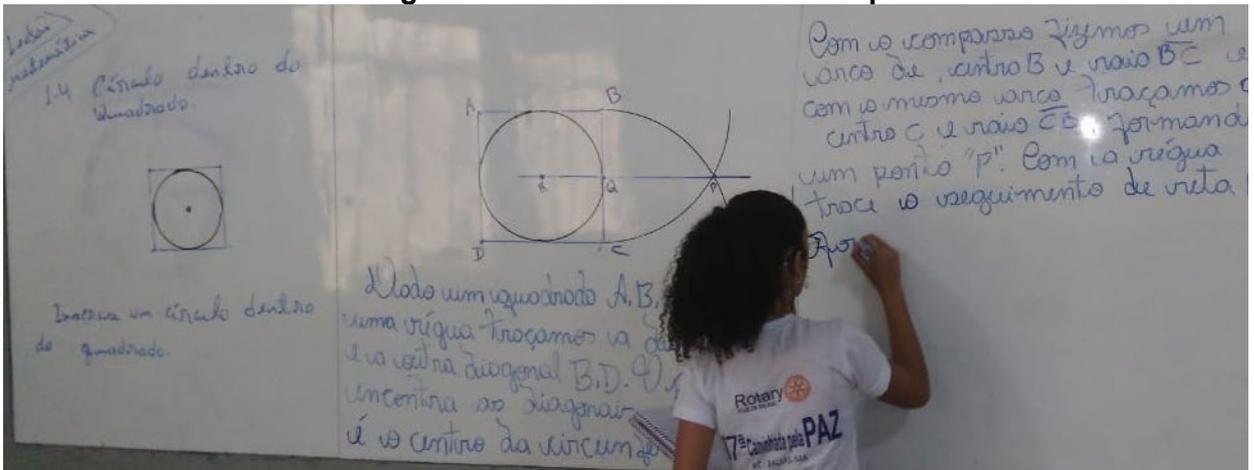
Descrição dos passos

1. Com o compasso centrado em A , trace um círculo α , que intersecta a reta r nos pontos distintos B e C .
2. Ainda com o compasso centrado em A , trace o círculo β de raio igual a \overline{BC} .
3. Com o compasso centrado em C , trace o círculo γ de raio igual ao raio de α .
4. Marque o ponto D de interseção de β e γ , situado no mesmo semiplano que A em relação à reta r .
5. Pela proposição anterior, $ABCD$ é um paralelogramo; portanto, a reta \overleftrightarrow{AD} é paralela à reta r .

*proposição 2.30

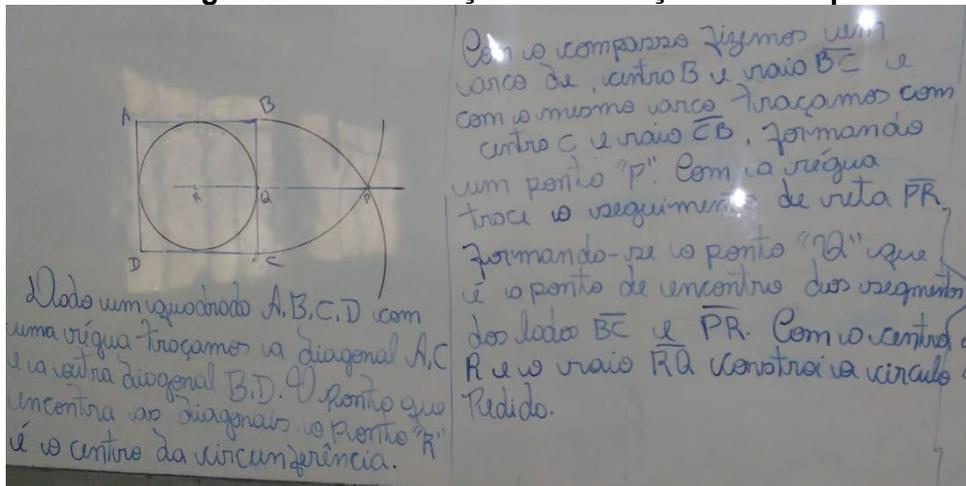
Um quadrilátero convexo é um paralelogramo se, e só se, seus pares de lados opostos forem iguais. (MUNIZ NETO, 2013. p.53 e 54).

Figura 19 – Aluna resolvendo exemplo 6



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. Junho, 2019.

Figura 20 – continuação da resolução do exemplo 6



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. Junho, 2019.

Figura 21 - Celulares dos alunos com alguns níveis já concluídos



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. Junho, 2019.

Destarte, as construções geométricas a partir do jogo Euclidea permitiram a transposição das atividades para uso na cartolina e no quadro em sala de aula, favorecendo o desenvolvimento do conhecimento do desenho geométrico.

Nesta seção pode ser percebido que, além das construções realizadas através do aplicativo Euclidea, os alunos foram estimulados a descreverem todo o processo de construção dos desenhos solicitados. O objetivo era estimular a expressão através da fala e da escrita, além do domínio dos recursos tecnológicos utilizados nas construções (régua, compasso e aplicativo Euclidea).

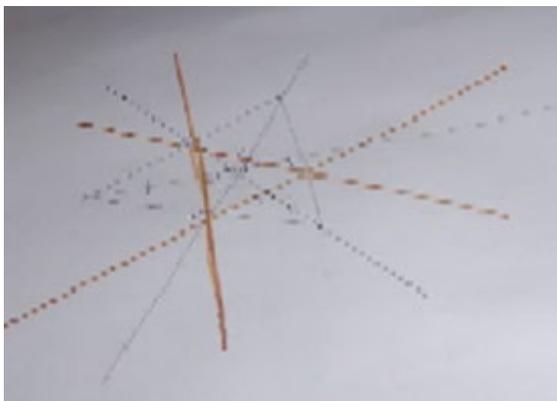
Na transcrição dos passos realizados pelos alunos, o professor foi muito solicitado, mas deixou o aluno transcrever com suas palavras, dando apenas orientações para tal transcrição, de forma a não parecer intransponível tal escrita. Naturalmente, as primeiras transcrições tiveram muitos passos não descritos, porém, com a orientação do professor e a resolução de vários problemas propostos, o aluno desenvolveu a habilidade de escrever tais passos de maneira satisfatória.

5.3 ANÁLISES DAS ATIVIDADES PROPOSTAS PELO JOGO EUCLIDEA NAS CARTOLINAS

O jogo Euclidea propõe diversas atividades, as quais os alunos tiveram a oportunidade de conhecer e resolvê-las. Percebendo o quão necessário seria a transposição da prática do jogo para a realidade e visando a necessidade de expor o trabalho desenvolvido, foi proposto aos discentes que selecionassem exemplos de atividades do jogo e desenhassem em cartolinas para exposição e apresentação do tema aos alunos do 1º ano do ensino médio, de forma a despertar a curiosidade e o interesse dos alunos desta série para utilizarem os recursos propostos no projeto desenvolvido na escola.

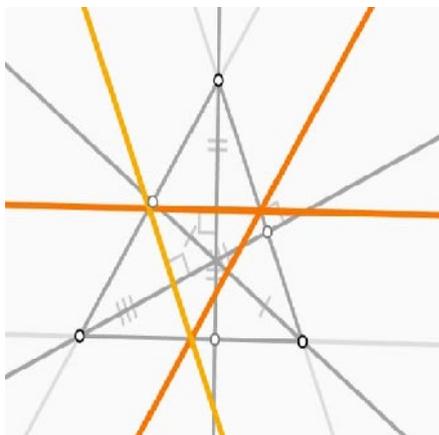
Exemplo 1 – Construa uma linha que esteja à mesma distância dos três pontos indicados.

Figura 22 - Eta 4 – Construção na cartolina realizada pelo aluno Arquimedes



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019

Figura 23 – Eta 4 – Construção realizada no Jogo Euclidea

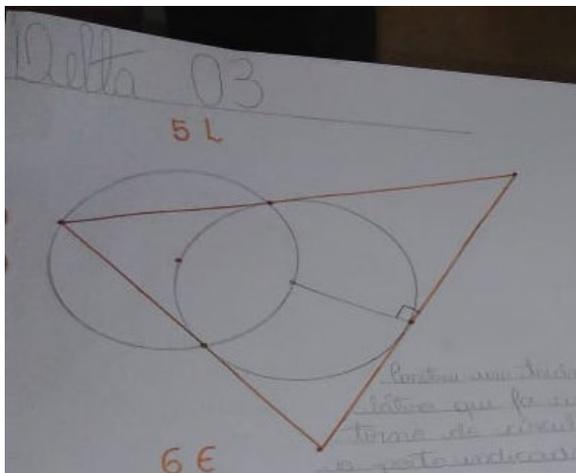


Fonte: Jogo Euclidea.

A construção da Figura 22 teve como objetivo o desenho de uma linha (reta) equidistante de três pontos dados, ou seja, a distância da reta ao primeiro ponto deve ser igual a distância desta mesma reta ao segundo e ao terceiro ponto. A construção foi realizada pelo aluno usando três formas: com régua e compasso; a métrica da régua como passo já existente do aplicativo, assim como o esquadro na construção de uma perpendicular.

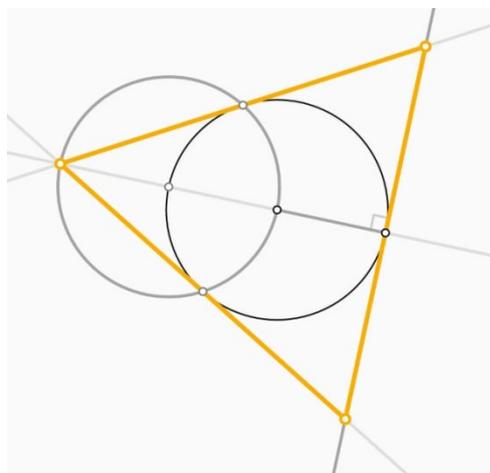
Exemplo 2 – Construa um triângulo equilátero que seja circunscrito em torno do círculo que contenha o ponto indicado.

Figura 24 – Delta 3 - Construção na cartolina realizada pelo aluno Sócrates



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

Figura 25 – Delta 3 – Construção realizada no Jogo Euclidea



Fonte: Jogo Euclidea

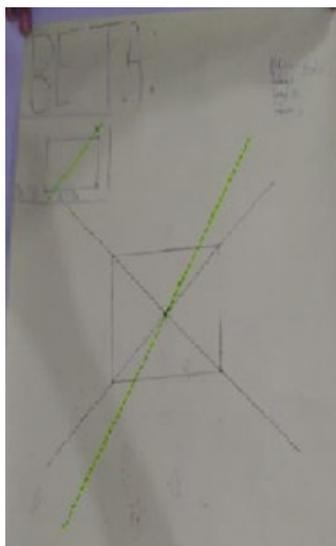
A seguir a explicação da resolução desta construção segundo a visão do aluno Sócrates.

“A resolução 6E, ou seja, seis etapas com régua e compasso. Sendo a primeira uma reta do centro ao ponto indicado encontrando um terceiro ponto na interseção da reta com o círculo dado. Com o compasso centrado neste terceiro ponto, desenhou a segunda circunferência, encontrando mais dois pontos, um quarto e quinto ponto. Centrado no quarto ponto e raio de comprimento do quarto ao quinto ponto, traçou outra circunferência (podendo ser com centro no quinto ponto e raio de comprimento do quarto ao quinto ponto encontra um sexto ponto. Com centro no quarto ponto e raio do quarto ao sexto ponto, encontra o vértice do triângulo. Logo, é só construir o triângulo.” (Explicação da resolução via cartolina do aluno Sócrates).

Na figura 24, o aluno utiliza a régua para ligar o centro e o ponto da circunferência fornecido pela questão, encontrando um terceiro ponto diametralmente oposto ao ponto dado da circunferência. Usa o esquadro para traçar a perpendicular tangente a circunferência neste novo ponto encontrado (terceiro). Desenha com o compasso outra circunferência de centro no ponto dado e raio igual ao da circunferência dada. A segunda circunferência evidencia um quarto ponto com a reta, um vértice do triângulo pedido, e outros dois com a circunferência, que são pontos de tangência, construindo assim o triângulo pedido.

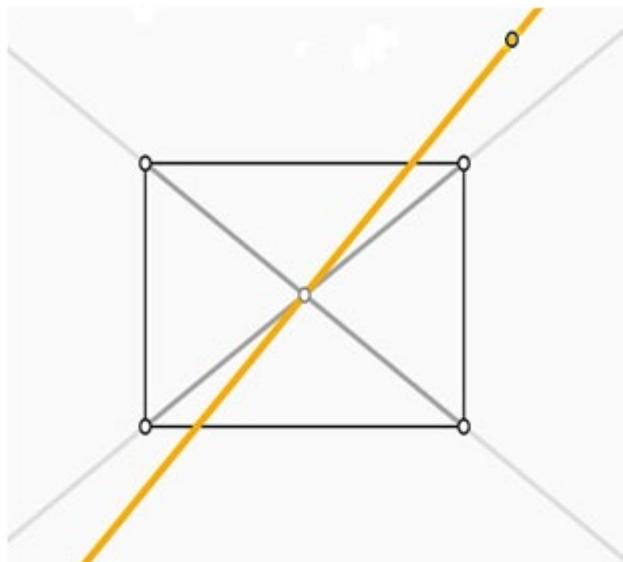
Exemplo 3 – Construa uma linha que passe pelo ponto indicado e corte o retângulo em duas partes de mesma área.

Figura 26 – Beta 5 - Construção na cartolina realizada pela aluna Sophia



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

Figura 27 – Beta 5 – jogo Euclidea



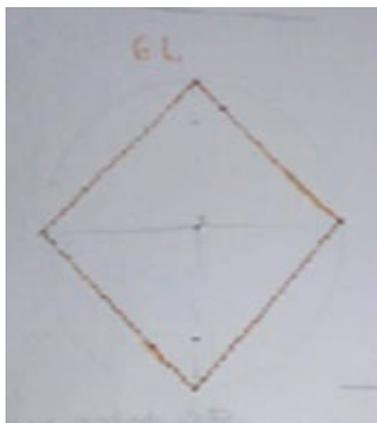
Fonte: Jogo Euclidea

Para a construção Beta 5 a aluna descreveu:

“Trace as diagonais do retângulo dado. Ligando o ponto de interseção das diagonais e o ponto exterior ao retângulo dado é a linha pedida.”
(Explicação da aluna Sophie)

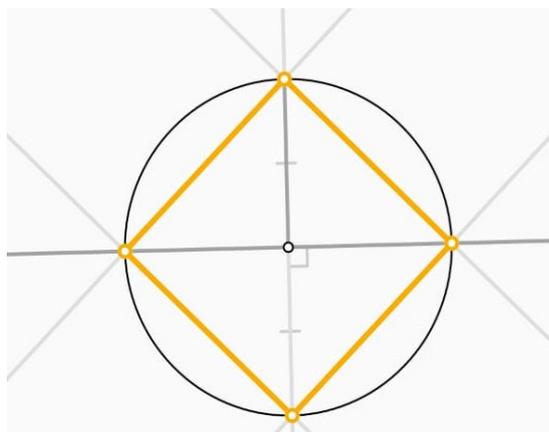
Exemplo 4 – Inscreva um quadrado dentro do círculo. Um vértice do quadrado é indicado.

Figura 28 – Alfa 7: Construção na cartolina realizada pelo aluno Pitágoras



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019

Figura 29 – Alfa 7: Construção realizada no Jogo Euclidea



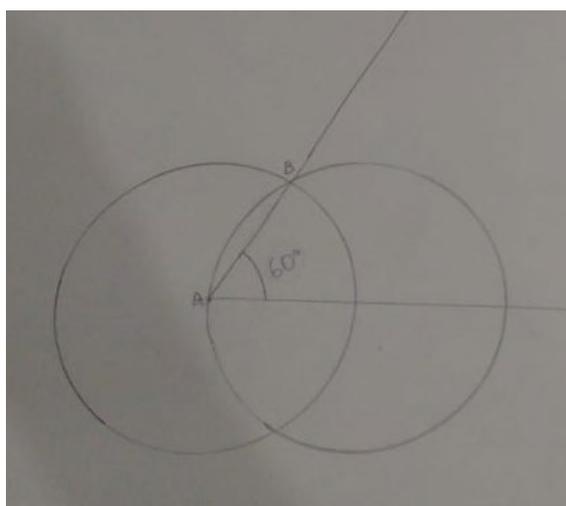
Fonte: Jogo Euclidea

No caso do Alfa 7, o aluno Pitágoras não fez usando somente régua e compasso, usou também a métrica da régua e o esquadro, supondo a ferramenta mediatriz do Jogo Euclidea. Assim o mesmo descreve:

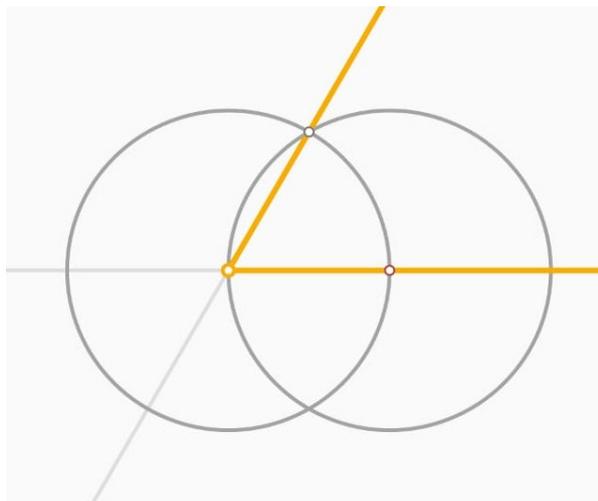
“Trace a reta passando pelos pontos dados, encontrando um terceiro ponto. Trace a mediatriz do primeiro e terceiro ponto, depois é só desenhar os lados do quadrado pedido.”

Exemplo 5 – Construa um ângulo de 60° com o lado indicado.

Figura 30 – Alfa 1: Construção na cartolina realizada pelo aluno Leibniz



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

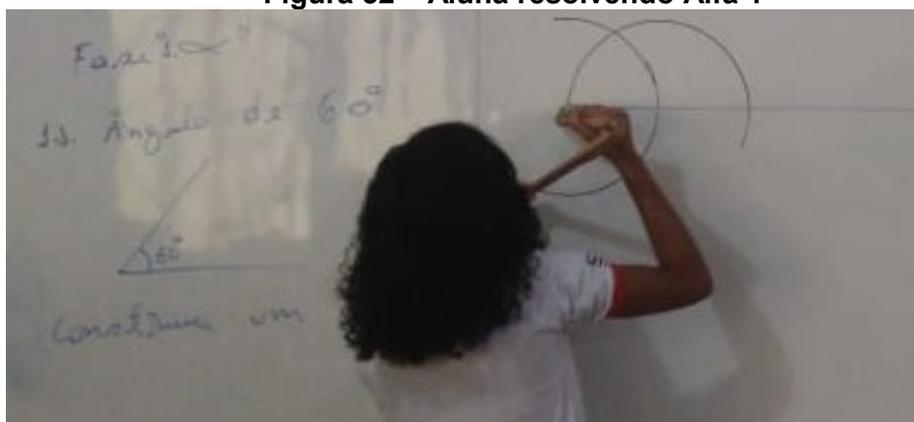
Figura 31 – Alfa 1: Construção realizada no Jogo Euclidea

Fonte: Jogo Euclidea

No exemplo 5 (ver Figura 30 e 31), correspondente a construção do Alfa 1, o aluno Leibniz fez duas circunferências com mesmo raio e traçou uma reta com a origem do lado dado, formando um ângulo de 60° com o lado conhecido. Isso possibilitou a construção do ângulo de 60° porque o triângulo obtido ligando os três pontos destacados é equilátero, e, portanto, todos seus ângulos são iguais a 60° .

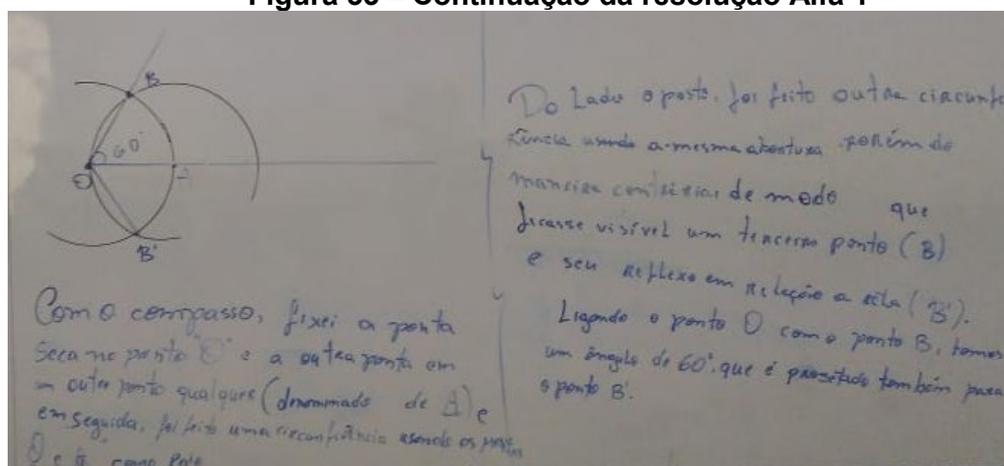
Dessa forma, o educando seguiu os passos propostos pelo jogo Euclidea para chegar a esta solução. Seguindo o mesmo exemplo a aluna Herschel (ver figura 32) resolveu seguindo os mesmos passos do aluno Leibniz.

Figura 32 – Aluna resolvendo Alfa 1



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. Junho, 2019.

Figura 33 – Continuação da resolução Alfa 1



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. Junho, 2019.

5.4 ANÁLISES DE QUESTIONÁRIO RESOLVIDO PELOS ALUNOS APÓS REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES PROPOSTA PELO JOGO EUCLIDEA

Nesta seção será apresentada uma análise das respostas do segundo questionário (ver apêndice 2), aplicado após o desenvolvimento das atividades de intervenções com a aplicação do Jogo Euclidea.

O item **A** do questionário 2 indagou se o uso do smartphone com o Jogo Euclidea ajudou na aprendizagem das construções geométricas. Foi observado que 90% dos educandos afirmaram que o jogo foi essencial para a aquisição do conhecimento do desenho geométrico, mesmo diante do fato que 17% não possuíam aparelho celular, conforme demonstrado no questionário 1.

Considerando que 17% não possuem celular e que 26% não conseguiram desenvolver nenhuma das questões propostas no questionário 2, é justificável que 10% dos alunos não viam na utilização do jogo um facilitador para melhoria da aprendizagem. Diante dos fatos apresentados, uma sugestão para oportunizar que todos os alunos possam utilizar os recursos tecnológicos seria o funcionamento do laboratório de informática com conexão à internet, já que o Centro de Ensino Maria do Socorro Coelho Cabral possui um, mas não funciona internet e apenas 3 computadores funcionam, sendo que nestes não se consegue salvar dados de um dia para o outro.

Gráfico 5 – Uso do smartphone com o jogo Euclidea e a aprendizagem do desenho geométrico



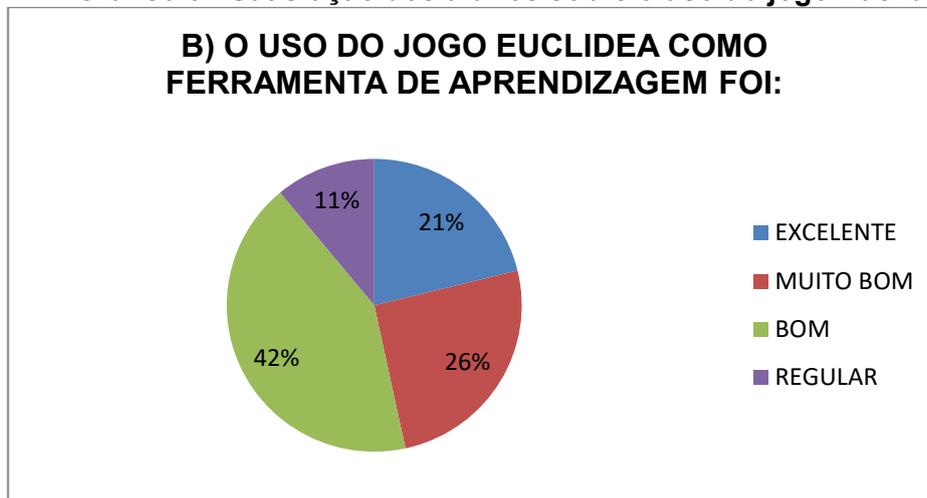
Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

Em consonância com o item **A** do questionário, o item **B** (ver Gráfico 6) reitera a impotência do Jogo Euclidea como ferramenta de estudo, pois 21% dos discentes afirmaram que o uso deste recurso foi excelente para o desenvolvimento do conhecimento geométrico. Para 25% foi considerado muito bom, 42% bom e apenas regular para 12%, condizente com o índice do item A. Portanto, pode-se inferir que a inserção desta prática foi oportuna na visão dos estudantes.

Versando ainda, sobre tal resultado, pode-se deduzir, por observações em sala, que os 12% que consideraram regular, não possuem celular e tiveram pouco ou médio acesso ao jogo, pois os donos emprestavam, mas priorizaram o uso na aula, tirando suas dúvidas primeiro e posteriormente sanando as dúvidas dos colegas de grupo. O

fato de não possuírem o aparelho celular comprometeu o desenvolvimento das atividades extraclasse.

Gráfico 6 - Satisfação dos alunos sobre o uso do jogo Euclidea



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

Quanto ao item **C** (ver Gráfico 7), no qual questionava a cerca do uso da régua e compasso para a realização das atividades de desenho geométrico durante a pesquisa, 52% dos educandos informaram que a resolução das questões apresentaram nível médio de dificuldade após o uso da régua e compasso. 30% afirmaram que se tornaram fáceis, 11% ainda consideraram difíceis, 5% muito fáceis e 2% muito difíceis.

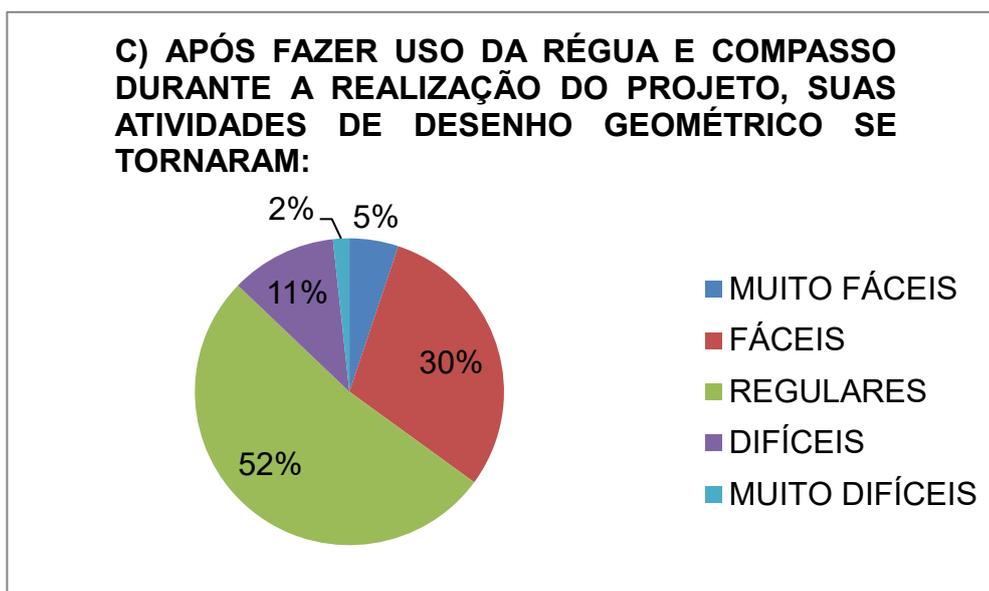
Portanto, percebe-se que houve considerável evolução no que diz respeito ao uso das ferramentas de desenho geométrico, visto que 82% consideraram regulares ou fáceis a resolução das atividades mediante os recursos próprios do desenho geométrico.

Convém destacar que o uso de práticas inovadoras para a aprendizagem significativa advêm de documentos que enfatizam o uso de ações que proporcione ao discente a melhor maneira de aquisição do conhecimento. Assim, descreve a Base Nacional Comum Curricular, quanto à essas práticas no ensino da matemática.

Portanto, a BNCC orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes

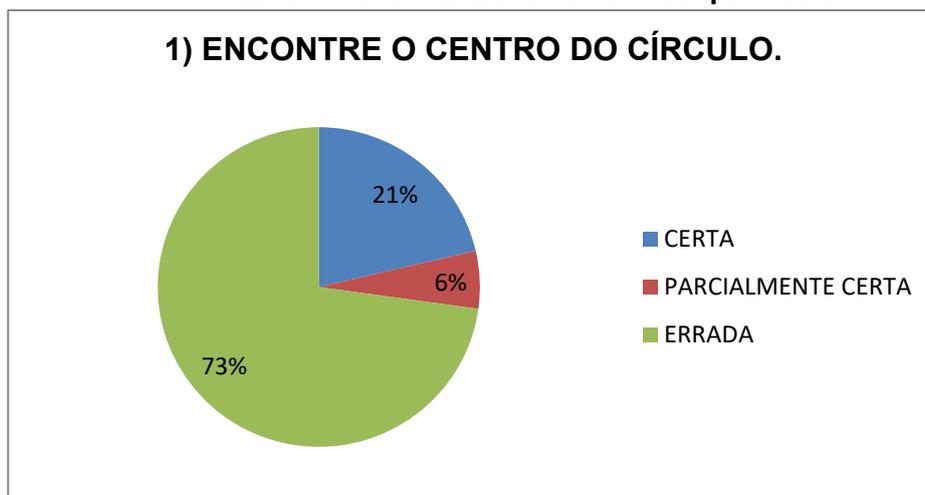
temas matemáticos. Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização. (BRASIL, 2018. p. 276)

Gráfico 7 – Percepção dos alunos em relação a resolução das atividades de desenho geométrico



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

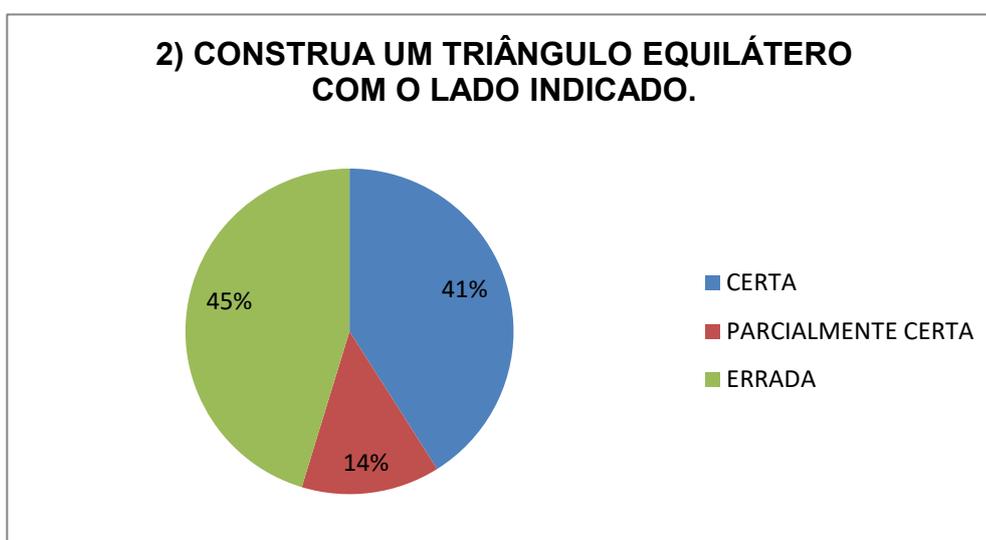
Analisando as questões que necessitam da prática do desenho geométrico, foi perceptível que no item 1, onde, dado um círculo, solicitava encontrar o centro do mesmo, 6% dos alunos desenvolveram de modo correto tanto o desenho quanto a explicação do como foi construído. 21% erraram o desenho ou a explicação, acertando parcialmente a questão. Os demais 73% erraram totalmente o item na tentativa de resolvê-lo. Considerando que dentre os exemplos propostos na pesquisa, este tem nível de dificuldade média, o resultado apresentado pelos estudantes foi insatisfatório. No entanto, comparado aos problemas propostos no questionário 1, onde questão deste mesmo nível não teve nenhum acerto, houve melhora significativa da aprendizagem dos educandos.

Gráfico 8 – Percentual de acerto da questão 1

Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

Avaliando a proficiência dos alunos em relação ao item 2, cuja solicitação foi para que construíssem um triângulo equilátero conhecido o lado, observa-se que 41% obtiveram êxito na resolução da questão ao passo que 45% erraram totalmente e 14% parcialmente.

Embora o nível de dificuldade da questão esteja entre fácil e médio das fases Alfa, Beta e Gama do jogo Euclidea, ainda tivemos um índice de acerto abaixo do esperado. Mas, estatisticamente, 50% dos estudantes compreenderam a resolução da questão.

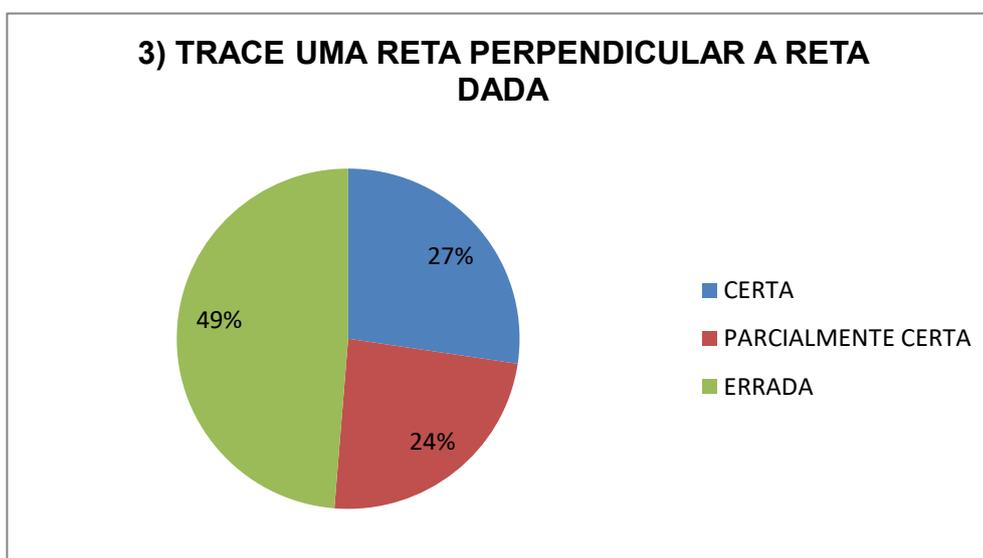
Gráfico 9 – Percentual de acerto da questão 2

Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

No item 3 (ver Gráfico 10), os alunos tinham como direcionamento traçar uma reta perpendicular à uma reta dada. Os dados obtidos a partir desta questão infere que 27% acertaram totalmente, 24% parcialmente e 49% erraram totalmente.

É importante destacar que ao observar os alunos tentando resolver as questões, alguns evitavam o uso do compasso, possivelmente por não ter habilidade com o objeto, o que pode-se concluir, que seja uma possível contribuição para que 49% não obtivesse êxito. Faz-se necessário ressaltar que 51% compreenderam e desenvolveram a construção solicitada ainda que não conseguissem explicar ou explicado de forma clara.

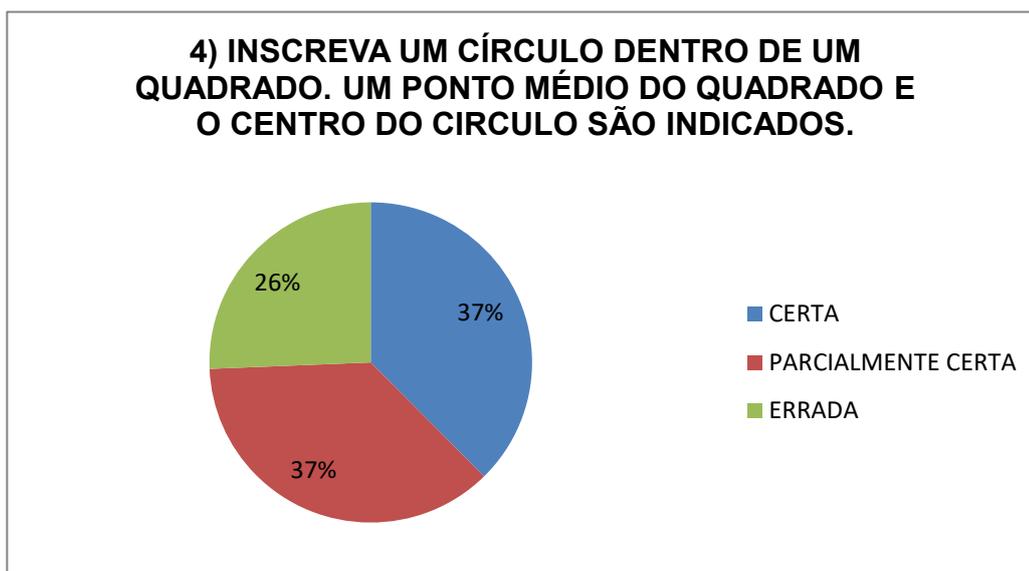
Gráfico 10 – Percentual de acerto da questão 3



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

O item 4, possui relação com a 1ª questão do questionário 1, considerada de nível fácil. Assim, observou-se que o número de acerto melhorou consideravelmente, pois no primeiro os alunos tiveram 26% de acerto e agora obtiveram 37%. Levando em consideração a soma dos resultados de acertos, 37% e parcialmente certa, 37%, os dados revelam que mais educandos entenderam como resolver o problema, o que é consirado positivo se observar o resultado inicial.

Gráfico 11 – Percentual de acerto da questão 4

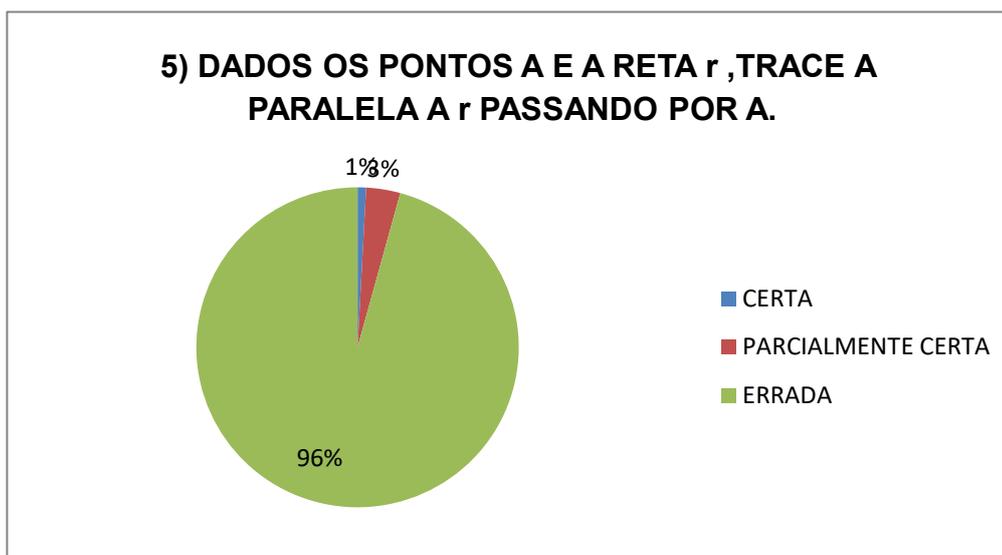


Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

Já o item 5, a qual indica para o aluno: dado os pontos A e a reta r , trace a paralela a reta r passando por A , foi perceptível o insucesso, ao observar que 96% erraram a questão e somente 1% acertou, destacando ainda que 3% acertaram parcialmente, o que representa o índice de estudantes que tentaram compreender e solucionar o problema.

Pela pouca experiência dos estudantes com o estudo da geometria e do desenho geométrico e o considerável nível de dificuldade da questão que pertence a fase Épsilon do jogo Euclidea, é até justificável o baixo índice de acerto da questão pelos estudantes, apesar do contato com o jogo Euclidea nos trabalhos em grupo.

Gráfico 12 – Percentual de acerto da questão 5

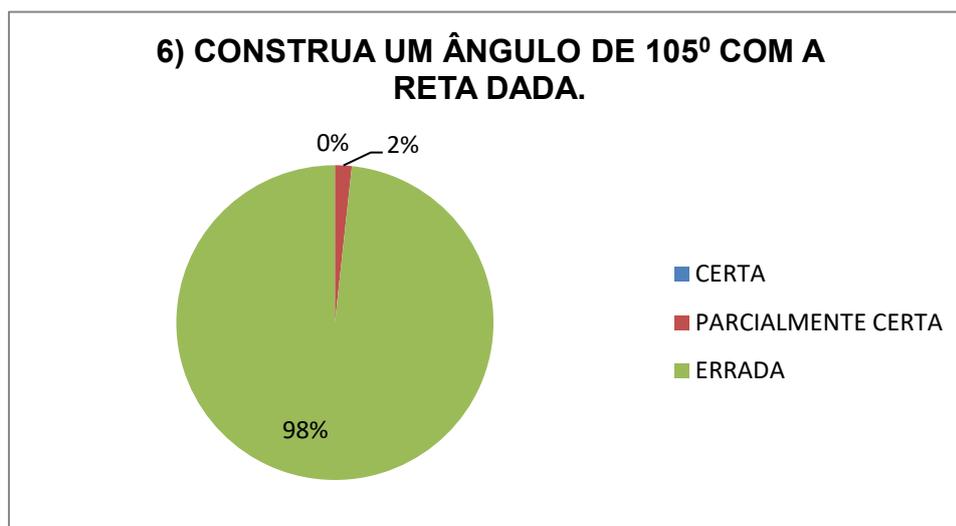


Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

Para finalizar os itens de análise, a questão 6 solicitou a construção de um ângulo de 105° com a reta dada. Neste caso há uma questão de nível elevado, pois adiciona conhecimentos de Alfa 1 e Gama 7, cujo objetivo é a construção dos ângulos 60° e 45° ou Beta 7 e Delta 8, construção de ângulos de 90° com 15° , constituindo tarefa difícil, para aqueles que ainda não desenvolveram conceitos preliminares do desenho geométrico.

Portanto, ao analisar que 98% erraram e 2% acertaram parcialmente, isso indica que poucos alunos chegaram aos níveis mais elevados do jogo, acreditando, também, que os que tentaram foram aqueles que avançaram aos referidos níveis. Isso está de acordo com o observado em sala de aula por meio dos dispositivos móveis dos discentes, pois os mesmos reportavam que não conseguiam desenvolver atividades dos níveis mais avançados, carecendo de mais instrução. Em alguns casos, os alunos chegaram a comprar o acesso ilimitado a todas às dicas para obter maiores instruções, já que o jogo Euclidea permite este acesso.

Gráfico 13 – Percentual de acerto da questão 6



Fonte: Oliveira, Ledson Rodrigues. 2019.

Assim sendo, é notório o avanço em decorrência da aplicação do Jogo Euclidea na sala de aula. É necessário dar ênfase que, embora o avanço não tenha sido dentro das expectativas de maiores evoluções, ainda assim, foram satisfatórias ao analisar as circunstâncias e ambiente as quais ocorreu todo o processo.

Podendo concluir que esta realidade pode estar associada a práticas pedagógicas usuais que não favorecem a aprendizagem em relação a esse conteúdo.

Segundo Viana *et al*:

O jogo é uma atividade que agrada e entusiasma quase toda a gente. (...) sendo assim parece-nos importante que se jogue inclusive nas aulas. Uma aula onde se joga é uma aula animada, divertida e participada. Mas não se pode ficar por aqui. É fundamental pôr os alunos a discutir a forma como jogaram e a descobrir as melhores estratégias do jogo. É nesta fase que o jogo é mais rico do ponto de vista educativo (...). (Viana *et al* 1989)

Assim, há de se buscar novas técnicas e formas de ensinar e consolidar a aprendizagem, sugerindo, portanto o uso de ferramentas tecnológicas como o jogo Euclidea, como forma de consolidar o conhecimento tornando-o mais atrativa e divertida.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino e aprendizagem da matemática e mais especificamente da geometria e o desenho geométrico na atualidade não é tarefa fácil. Convém afirmar que são desafios diários que cabe ao educador estar apto a desenvolver atividades que atendam às expectativas dos educandos como forma de aquisição da aprendizagem.

Nesta perspectiva, a pesquisa realizada por meio do Jogo Euclidea visa exatamente buscar meios que proporcionem a esta nova geração de educandos e educadores mais uma ferramenta de aprendizagem que possibilite a ambos um ensino e aprendizagem mais moderna e tecnológica, proporcionando uma aprendizagem significativa por meio de atividades lúdicas.

O estudo sobre construções geométricas através do Jogo Euclidea buscou minimizar as dificuldades de aprendizagem em desenho geométrico dos alunos do ensino médio, cujas dificuldades eram visíveis para o desenvolvimento de atividades que necessitavam do conhecimento de geometria.

O Jogo Euclidea é uma ferramenta que associa o gosto do discente pela tecnologia e jogos com a necessidade do estudo dos conteúdos programáticos da escola, auxiliando no desenvolvimento cognitivo e social do educando. Pode ser introduzido nas aulas antecedendo o conteúdo de geometria, considerando que o mesmo inicia as construções do ponto mais básico do desenho geométrico.

As contribuições diretas observadas durante o processo da pesquisa permitiram inferir que os alunos obtiveram conhecimento a respeito de reta, ponto, figuras planas, ponto médio, assim como maior poder de concentração, envolvimento nas atividades apresentadas e relações afetivas em grupo além do esperado.

Possibilitou ainda, a percepção de que nem todos os alunos possuem habilidades com o aparelho celular, devido a fatores como: alunos que moram no sertão e que não possuem dispositivo móvel e aqueles que, mesmo tendo acesso a este recurso, os pais não deixam levar para a escola. Apesar de toda essa diversidade, o desenvolvimento das atividades favoreceu uma grande troca de conhecimento através das relações em grupo, uns ajudando aos outros.

O uso da régua e compasso durante a pesquisa foi surpreendente, principalmente ao perceber que grande parte dos educandos nunca tinham executado atividades com estes instrumentos, o que proporcionou maior desafio para a aplicabilidade da pesquisa. Dessa forma, foi necessária a aquisição de 45 kits, compostos por: régua, compasso, transferidor e esquadros para uso dos discentes em sala de aula.

Os instrumentos de régua e compasso foram de suma importância para a realização das atividades, haja vista que os alunos já tinham conhecimento através do jogo. Ressalta-se que são duas realidades diferentes e que por alguns alunos não terem habilidades motoras desenvolvidas tornou-se um pouco mais difícil do que a resolução através do aplicativo.

Ao final da pesquisa os instrumentos foram doados à escola onde foi realizada a pesquisa, a fim de permitir que outros docentes, mediante o planejamento de suas ações pedagógicas utilizem-nos, em prol do desenvolvimento cognitivo e motor dos estudantes.

Com objetivo de proporcionar acesso ao conhecimento geométrico, sugere-se que este tema em questão seja apresentado aos alunos de modo lúdico e atraente. Assim desenvolverão maior gosto pela área da matemática, a qual tanto carece de ser desenvolvida no ambiente escolar.

Destarte, a pesquisa não se dará como concluída, em virtude de saber que muitas contribuições serão ainda desenvolvidas, buscando novas formas de consolidar o ensino e aprendizagem significativa, proporcionando prazer na interação com o conhecimento para quem ensina e para quem aprende.

REFERÊNCIAS

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/wpcontent/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf> Acesso em: 02 de Agosto de 2019.

MUNIZ NETO, Antonio Caminha. **Geometria**. Rio de Janeiro: SBM, 2013.

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 .

GOMES, Fabrício de Jesus Leite. **Construções geométricas: teoria e aplicações**, 2017 ii, 58f, II. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo, Cortez, 1996, 183 p.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez, 2002.

_____. (org.). **O brincar e suas teorias**. SÃO PAULO: PIONEIRATHONSON Learning, 2002. _____ (org.). **O brincar e suas teorias**. SÃO PAULO: PIONEIRATHONSON Learning, 2002.

KOPKE, Regina Coeli Moraes; KOPKE, Alexandre Moraes. Experiências em docência na engenharia: graduação e monitoria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 22., 2004, Brasília. Anais... Brasília, DF: [s. n.], 2004. CD-ROM. p. 1-8.

OLIVEIRA, Gerson. GONÇALVES, Mariana. **Construções em geometria euclidiana plana: as perspectivas abertas por estratégias didáticas com tecnologias**. Bolema, Rio Claro, São Paulo, abri. 2018. v32, n.60, p92-116.

PALMAS, S. (2018). **La tecnología digital como herramienta para La democratización de ideas matemáticas poderosas**. Revista Colombiana de Educación, (74), 109 – 132.

PIMENTEL, Jailson. **O ensino de geometria por meio de construções geométricas**. 2013.129f. Dissertações (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual do Espírito Santo, Vitória, 2013.

PINTO, Luís Paulo. **Os problemas clássicos da Grécia Antiga**. 2015, 82p. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho – UNESP, São José do Rio Preto, São Paulo.

VIANA, J. P., Teixeira, P., & Vieira, R. (1989). **Educação e Matemática**. Revista da associação de professores de matemática.

PAVANELLO, Regina Maria. **O Abandono do Ensino de Geometria no Brasil: Causas e Consequências**. Em: Zetetiké 1 (1993). Disponível em: file:///C:/Users/j/Downloads/Pavanello_ReginaMaria_M.pdf. Acesso em 10 junho de 2019.

FERRAREZI, Luciana Aparecida. **Criando novos tabuleiros para o jogo Tri-Hex e sua validação didático-pedagógica na formação continuada de professores de Matemática: uma contribuição para Geometria das séries finais do ensino fundamental**. Rio Claro, 2005. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/91007/ferrarezi_la_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 5 de agosto de 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Questionário 1

Este teste diagnóstico é instrumento de coleta de dados que visa constituir material de análise para a pesquisa em curso, cujo título é: **Estudo Sobre Construções Geométricas Através do Jogo Euclídea**. Esta pesquisa visa utilizar o “Jogo Euclídea” para minimizar as dificuldades de aprendizagem em desenho geométrico dos alunos do segundo ano do ensino médio do C.E. Maria do Socorro Coelho Cabral. Portanto, sua contribuição é de fundamental importância para elaboração desta investigação.

Agradecemos a sua cooperação e esperamos que possamos contribuir para melhorias no ensino da matemática.

A) QUAL SUA IDADE?

B) SELECIONE O SEXO:

- MASCULINO
- FEMININO

C) VOCÊ POSSUI SMARTPHONE (CELULAR COM POSSIBILIDADE DE INSTALAÇÃO DE APLICATIVOS)?

- SIM
- NÃO

D) JÁ TEVE AULA DE DESENHO GEOMÉTRICO COM O USO DE RÉGUA E COMPASSO NO ENSINO FUNDAMENTAL?

- SIM
- NÃO

AS QUESTÕES A SEGUIR VOCÊ DEVERÁ DESCREVER O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS FIGURAS UTILIZANDO APENAS RÉGUA E COMPASSO.

- 1) ESBOCE UM CÍRCULO DE CENTRO **O** PASSANDO POR **P**.

O.

.P

- 2) CONSTRUA UM TRIÂNGULO EQUILÁTERO COM O LADO INDICADO. A CONSTRUÇÃO DEVE SER EXATA.

A

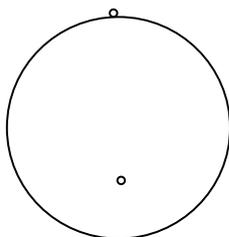
B

- 3) CONSTRUA O PONTO MÉDIO DO SEGMENTO DEFINIDO POR DOIS PONTOS.

A

B

- 4) INSCREVA UM QUADRADO DENTRO DE UM CÍRCULO. UM VÉRTICE DO QUADRADO E O CENTRO DO CÍRCULO SÃO INDICADOS.



- 5) DADOS DOIS PONTOS A e B, MARQUE UM PONTO C NA LINHA AB TAL QUE $|AC|=2|AB|$, USANDO APENAS UM COMPASSO.



- 6) CONSTRUA UM ÂNGULO DE 75° COM O LADO INDICADO.



APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUI**

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Este teste diagnóstico é instrumento de coleta de dados que visa constituir material de análise para a pesquisa em curso, cujo título é: **Estudo Sobre Construções Geométricas Através do Jogo Euclídea**. Esta pesquisa visa utilizar o “Jogo Euclídea” para minimizar as dificuldades de aprendizagem em desenho geométrico dos alunos do segundo ano do ensino médio do C.E. Maria do Socorro Coelho Cabral. Portanto, sua contribuição é de fundamental importância para elaboração desta investigação.

Agradecemos a sua cooperação e esperamos que possamos contribuir para melhorias no ensino da matemática.

Questionário 2

A) VOCÊ ACHA QUE O USO DO SMARTPHONE COM O JOGO EUCLIDEA AJUDOU NA SUA APRENDIZAGEM PARA O CONHECIMENTO DO DESENHO GEOMÉTRICO?

- SIM
- NÃO

B) O USO DO JOGO EUCLIDEA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM FOI:

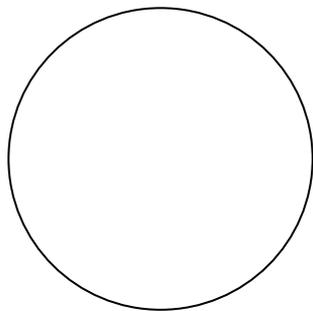
- EXCELENTE
- MUITO BOM
- BOM
- REGULAR

C) APÓS FAZER USO DA RÉGUA E COMPASSO DURANTE A REALIZAÇÃO DO PROJETO, SUAS ATIVIDADES DE DESENHO GEOMÉTRICO SE TORNARAM:

- MUITO FÁCEIS
- FÁCEIS
- REGULARES
- DIFÍCEIS
- MUITO DIFÍCEIS

AS QUESTÕES A SEGUIR VOCÊ DEVERÁ DESCREVER O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS FIGURAS.

1) ENCONTRE O CENTRO DO CÍRCULO.



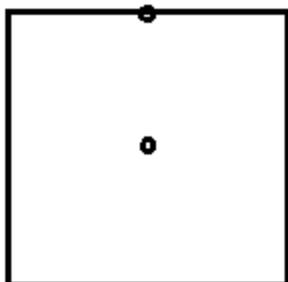
2) CONSTRUA UM TRIÂNGULO EQUILÁTERO COM O LADO INDICADO.



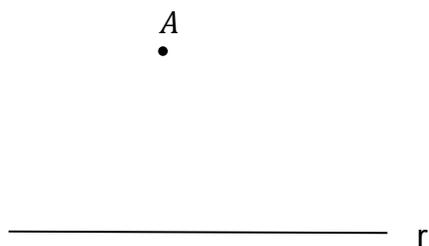
3) TRACE UMA RETA PERPENDICULAR A RETA DADA



- 4) INSCREVA UM CÍRCULO DENTRO DE UM QUADRADO. UM PONTO MÉDIO DO QUADRADO E O CENTRO DO CIRCULO SÃO INDICADOS.



- 5) DADOS OS PONTOS A E A RETA r , TRACE A PARALELA A r PASSANDO POR A .



- 6) CONSTRUA UM ÂNGULO DE 105° COM A RETA DADA.

