



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. Dr. SERGIO JACINTHO LEONOR
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

RONILTON ALVES MAGALHAES

**ESTUDO DO CÍRCULO NO AMBIENTE VIRTUAL CONSTRUÍDO POR UM
LICENCIANDO EM MATEMÁTICA: A JUNÇÃO DO GEOGEBRA COM O *GOOGLE*
*CLASSROOM***

Arraias, TO

2021

Ronilton Alves Magalhaes

**Estudo do círculo no ambiente virtual construído por um licenciando em
matemática: a junção do GeoGebra com o *Google Classroom***

A Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Arraias, Curso de Licenciatura em Matemática para obtenção do título de Graduado e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Dr. Ivo Pereira da Silva

Arraias, TO

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

M188e Magalhaes, Ronilton Alves .
 Estudo do círculo no ambiente virtual construído por um
 licenciando em matemática: a junção do GeoGebra com o Google
 Classroom . / Ronilton Alves Magalhaes. – Arraias, TO, 2023.
 59 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –
Câmpus Universitário de Arraias - Curso de Matemática, 2023.
Orientador: Ivo Pereira da Silva Silva

1. Ensino remoto. 2. Ambiente Virtual de Aprendizagem. 3.
Ensino de Geometria. 4. Material interativo. I. Título

CDD 510

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

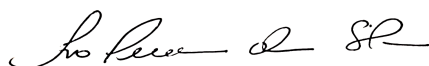
Ronilton Alves Magalhaes

**Estudo do círculo no ambiente virtual construído por um licenciando em
matemática: a junção do GeoGebra com o *Google Classroom***

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário Prof. Dr. Sérgio Jacintho Leonor Curso de licenciatura em matemática foi avaliado para obtenção do título de professor e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data da aprovação: 22/12/2021

Banca examinadora:



Prof. Dr. Ivo Pereira da Silva, Orientador, UFT

p/ 

Prof^a. Dr^a. Gisele Detomazi Almeida, UFT
Examinadora 1

p/ 

Prof. Dr. Élis Gardel da Costa Mesquita, UFT
Examinador 2

RESUMO

Ao longo dos anos a sociedade tem evoluído e implantado a Tecnologia da Informação e Comunicação Digital (TDIC) em diversos setores, com o objetivo de facilitar a vida do ser humano, em sala de aula o professor se deparou com todo esse movimento no mundo, portanto, isso você tem que se reinvente todos os dias na sala de aula. Diante de todo esse cenário, esta pesquisa, apresentada como um Trabalho de Conclusão de Curso, foi construída a partir da seguinte questão - como desenvolver uma abordagem para o estudo de círculos utilizando o aplicativo de matemática dinâmica - GeoGebra - e a plataforma de aulas em conjunto virtual *Google Classroom*? Portanto, o escopo desta pesquisa é explorar como o estudo do círculo é feito usando simultaneamente o aplicativo matemático dinâmico, GeoGebra, e a plataforma *Google Classroom*, a ideia dessa exploração era construir material de apoio para o professor que está trabalhando com este objeto particular de conhecimento. Os dados apresentados como resultados deste trabalho foram obtidos por meio de pesquisa exploratória que possibilitou vislumbrar os pontos positivos e negativos, vantagens e desvantagens da proposta de ensino de rodas por meio da agregação do GeoGebra e do *Google Classroom*. Percebi que esse somatório de plataformas ajuda o professor a criar um material didático mais interativo e a desenvolver atividades que estimulem a curiosidade e, por outro lado, porque o professor pode criar um ambiente virtual de aprendizagem que requer uma atitude participativa, colaborativa e interativa dos estudante. as ações farão com que ele compreenda o conteúdo que está sendo trabalhado, confirmando que o desenvolvimento de atividades em ambientes virtuais é extremamente útil para o professor atingir o objetivo proposto.

Palavras-Chave: Ensino remoto. Ambiente Virtual de Aprendizagem. Ensino de Geometria. Material interativo.

ABSTRACT

Over the years, society has evolved and implemented Digital Information and Communication Technology (TDIC) in various sectors, in order to make human life easier, in the classroom the teacher was faced with all this movement in the world, therefore, this you have to reinvent yourself every day in the classroom. Given this whole scenario, this research, presented as a Course Conclusion Paper, was built from the following question - how to develop an approach to the study of circles using simultaneously the dynamic mathematics application-GeoGebra- and the Google Classroom platform? Therefore, the scope of this research is to explore how the study of the circle is done using together the dynamic math application, GeoGebra, and the Google Classroom platform, the idea of this exploration is to build a material that supports the classes of the teacher who is working with that particular object of knowledge. The data presented as results of this work were obtained through exploratory research that was developed through the exploration of activities that made it possible to glimpse the positives and negatives, advantages and disadvantages about the use of GeoGebra together with the use of google classroom. On the one hand, it helps the teacher to create more interactive teaching material and develop activities that stimulate curiosity and, on the other hand, it provides the student with an environment in which a participative attitude and the search for challenges promote the exchange of experiences and maturity to understand the geometric content. Thus, the development of activities in virtual environments is extremely useful to facilitate the understanding of students and teacher didactics.

Keywords: Remote teaching. Virtual learning environment. Teaching Geometry. Interactive material.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - O círculo.	30
Imagem 2 - Círculo e circunferência.	30
Imagem 3 - Pontos dentro do círculo.	31
Imagem 4 – Circunferência	32
Imagem 5 - Arco da circunferência	33
Imagem 6 - Corda de um círculo	33
Imagem 7 - Círculos tangentes	34
Imagem 8 - Ângulo central de um círculo	34
Imagem 9 - Ângulos Inscritos	35
Imagem 10 - Triângulo Inscrito no Círculo	35
Imagem 11 - Ferramentas disponibilizadas nas janelas do GeoGebra	36
Imagem 12 - Ferramentas disponibilizadas nas janelas do GeoGebra	37
Imagem 13 - Ferramentas disponibilizadas nas janelas do GeoGebra	37
Imagem 14 - Interface do GeoGebra	38
Imagem 15 - Ferramentas disponibilizadas nas janelas do GeoGebra.	39
Imagem 16 - Janela do google classroom	43
Imagem 17 - Visualização da janela de entrada no GeoGebra	44
Imagem 18 - Visualização da janela do google classroom	46
Imagem 19 - Selecionando a janela seis para a construção do círculo	47
Imagem 20 - Selecionando a janela seis para a construção do círculo	47
Imagem 21 - Círculo construído no GeoGebra	48
Imagem 22 - Movimentando o controle deslizante para cinco	49
Imagem 23 - Movimentando o controle deslizante para dez	49
Imagem 24 - Construção do triângulo equilátero	51
Imagem 25 - Construção do triângulo isósceles	51
Imagem 26 - Construção da equação	52
Imagem 27 - Construção da equação	53
Imagem 28 - Levantamento dos conhecimentos prévios existente em cada aluno	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 O ENSINO DA GEOMETRIA	12
2.1 Breve histórico sobre o ensino da geometria	13
2.2 O ensino da Geometria em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)	17
2.3 O uso de softwares para o ensino da geometria	23
2.4 O papel do professor e do aluno no uso de softwares de geometria	26
3 O CÍRCULO	30
3.1 Arco do Círculo	32
3.2 Corda do Círculo	33
3.3 Círculos tangentes	33
3.4 Ângulo Central	34
3.5 Ângulos Inscritos	34
3.6 Triângulo Inscrito no Círculo	35
4 INTEGRANDO O GEOGEBRA COM O GOOGLE CLASSROOM	36
4.1 GeoGebra	36
4.2 Plataforma Classroom: Interface, Ferramentas e aplicabilidades no ensino	38
5 PROPOSTA DE AULAS SOBRE O ESTUDO DOS CÍRCULOS	40
6 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS	56
ANEXOS	59

1 INTRODUÇÃO

Sempre que se pensa em uma aula de Matemática é esperado do professor de Matemática um conhecimento aprofundado a respeito da parte específica dessa área como também da parte didática, ou seja, como ensinar o que ele já sabe para os seus alunos, haja visto que se trata de um conhecimento necessário não apenas em cursos de Matemática, mas nos diversos cursos de formação profissional. Logo, esta pesquisa apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso-TCC teve um olhar voltado para o estudo do círculo para que esse assunto fosse abordado no ensino remoto.

Seguindo essa linha de pensamento o professor de Matemática precisa ir ao encontro da necessidade da sociedade, precisa planejar e desenvolver aulas pensando nas inúmeras dificuldades que podem surgir independente do ser humano, aluno, que está aprendendo, pois as possíveis dificuldades podem estar associadas ao tratamento didático que o professor dá ao ensinar a Matemática, por exemplo, a ausência de contextualização ou a aplicabilidade do objeto do conhecimento durante as aulas de matemática.

Pensando no estudo do círculo e observando o Projeto Político Pedagógico do curso de formação de professores de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Tocantins-Campus Universitário de Arraias, percebi que está descrito que a Geometria apresentada aos acadêmicos do curso

[...] deverá articular os conteúdos das disciplinas de modo que os conceitos estudados possam servir de base para que o licenciando os utilize em sua ação pedagógica. Os alunos devem percebê-la nas suas principais dimensões: visualização, construção e medida de figuras; estudo do mundo físico; veículo para representar outros conceitos matemáticos; um exemplo de sistema matemático (axiomático) (PPC-Curso Matemática, 2010, p. 40).

Nesse referido curso a disciplina de Geometria Euclidiana Plana é ofertada no segundo período, com carga horária total de 60 horas, sendo 45 horas teóricas e 15 horas práticas.

As 435 (quatrocentas e trinta e cinco) horas reservadas à prática como componente curricular a serem vivenciadas ao longo do curso, tem como objetivo o desenvolvimento de Atividades Práticas que propiciem aos acadêmicos, experienciar situações em que são desenvolvidos/aplicados conceitos, de modo a estabelecer relação entre o que está sendo estudado

e de que modo isso é visto/tratado na prática. (Resolução CNE/CP 2 de 2002, Art.1º, I), (PPC-Curso Matemática, 2010, p. 40).

A disciplina Geometria Euclidiana Plana tem como o objetivo “Estudar os tópicos da geometria euclidiana sob uma abordagem axiomática-hipotética-dedutiva e contribuir para a melhor organização do pensamento formal por parte do aluno no que diz respeito às demonstrações (PPC-Curso Matemática, 2010, p. 59)” e como ementa os “Axiomas de Incidência e de ordem. Axiomas de medição de segmentos e de ângulos. Congruência. O Teorema do Ângulo Externo e suas consequências. O Axioma das Paralelas e suas consequências. Semelhança. Estudo do círculo. Áreas (PPC-Curso Matemática, 2010, p. 59)”.

Pensando em atividades para atender as necessidades da educação básica e serem desenvolvidas nas 15 horas práticas da disciplina Geometria Euclidiana Plana este Trabalho de Conclusão de Curso foi construído pensando em atender tais e serem trabalhadas na modalidade do ensino remoto.

A modalidade de ensino remoto tornou-se realidade em todo o mundo. Quando se trata do ensino e aprendizagem dos objetos do conhecimento matemático, muitos desafios surgem tanto para os professores quanto para todos os alunos, pois no ensino presencial existem inúmeras dificuldades, por exemplo: Os alunos não têm um retorno imediato acerca de suas dúvidas, pois geralmente estes alunos não conseguem construir uma pergunta apontando onde é que está a sua dúvida. Se esse fato acontece no ensino presencial, e no ensino remoto este desafio do aluno só tende a aumentar.

Nesse contexto, apresento em forma de Trabalho de Conclusão de Curso, monografia, a resposta para a questão problema que surgiu a partir dos fatos apresentados nos parágrafos anteriores, que se definiu em: “Como desenvolver uma abordagem acerca do estudo dos círculos utilizando conjuntamente o aplicativo de matemática dinâmica, GeoGebra e a plataforma de aulas virtuais *Google Classroom*?”

Diante dessa questão apresento uma sequência de atividades que pode ser utilizada no Ensino Fundamental que tem como foco o estudo dos círculos. Esta proposta foi produzida dentro do Laboratório de ensino de Matemática (LEM) com auxílio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC (plataforma *google classroom* e *software* GeoGebra) na modalidade do ensino remoto.

Esta sequência de atividades pode ser tomada, como uma alternativa, para os professores, utilizá-las em ambientes virtuais na modalidade ensino à distância, também no ensino remoto e os acadêmicos podem usá-las para construir suas dúvidas e comunicá-las ao professor. Fazer o uso de novas tecnologias pode ocasionar um grande benefício para o ensino da Matemática, porém é necessário uma seleção de programas com características positivas, tais como: bons gráficos, dinâmica e velocidade de computação apropriados à situação vivida pelo professor. Logo, o professor deve lançar mão de uma estratégia de ensino que alcance os objetivos da disciplina, um bom exemplo para se trabalhar a Geometria com auxílio das TDIC é a utilização do aplicativo interativo sobre geometria implementada em um computador o GeoGebra.

O GeoGebra é um programa gratuito e bastante interativo onde o professor pode continuar a ter esse contato “quase que direto” com o aluno e ainda se dispôr do GeoGebra que por si só já se trata de uma tecnologia de alta relevância no ensino e aprendizagem.

Os motivos que me levaram a determinar este problema para estudar iniciou no Estágio Supervisionado III¹, justamente no momento que eu tive contato com o chão da escola. Naquele momento, tive que pensar como um professor e agir na prática da sala de aula e espaço físico da escola. Este período, também me proporcionou um conhecimento mais aproximado em relação às atividades do lecionar, pois, foi com a ajuda do professor que tirei dúvidas sobre os múltiplos elementos que constituem a prática educacional, inclusive percebi a importância das experiências e vivências dos professores em sala de aula.

No Estágio Supervisionado III, tive um maior entendimento da realidade que enfrentarei quando estiver licenciado. Nesse mesmo intervalo de tempo percebi as dificuldades e problemas das escolas, essa experiência me remeteu a uma reflexão de como devo comportar em um ambiente escolar e quais as adversidades que poderei encontrar. Notei que é necessário desenvolver a flexibilidade e o rigor, pois os alunos que tive contato neste estágio estavam em transição para a adolescência. Como última consideração sobre o período do Estágio Supervisionado III afirmo que trouxe inúmeros benefícios para minha formação acadêmica, pois foi uma experiência única e possivelmente será melhorada quando eu estiver atuando como docente, pois a intenção é associar as TDIC as aulas de Matemática para que,

¹ Disciplina que compõe a matriz curricular do curso de Licenciatura em Matemática-UFT-Arraias

desse modo, eu possa desenvolver um trabalho responsável para obter bons resultados com os alunos.

Outro motivo que fez com que eu construísse o problema da pesquisa foi saber que os professores precisam exercitar a legitimidade pedagógica para que desse modo possam inovar suas práticas, seja com a inclusão de computadores, internet e software em suas atividades pedagógicas, criando a relação da Matemática com a TDIC. Trago essa afirmação apoiado em Valente (2005) que afirma que o professor tem que ter o domínio dos saberes específicos da área em que atua e também dos saberes pedagógicos da educação e estes não devem ser estanque, pois, não faz sentido principalmente em uma escola dominar a tecnologia sem ter a pedagogia e vice versa, pois há muito que conquistar nesse ambiente chamado "espaço virtual". Portanto, professores e escolas devem prestar atenção às novas tecnologias e torná-las seus aliados, aproveitando as inúmeras oportunidades que surgem a cada dia.

Após apresentado a justificativa a respeito da determinação do problema, trago como objetivo geral desta pesquisa “explorar como é feito o estudo do círculo utilizando conjuntamente o aplicativo de matemática dinâmica, GeoGebra, e a plataforma de aulas virtuais Google Classroom” e como objetivos específicos: 1- Mapear qual o papel do professor e do aluno em relação ao uso aplicativo de matemática dinâmica, GeoGebra, e a plataforma de aulas virtuais Google Classroom. 2- Conhecer os principais benefícios que tais programas podem proporcionar no ensino da geometria.

Este trabalho apresenta seus dados e resultados com base na pesquisa exploratória, onde a exploração ocorreu por meio de atividades construídas no GeoGebra juntamente com o uso do *google classroom*. A pesquisa exploratória trata-se de um modelo qualitativo de pesquisa e tem como viés fundamental a busca por possíveis resultados através da exploração de um determinado conteúdo. Essa exploração pode se dar de diversas maneiras tais como; pesquisas bibliográficas, entrevistas, estudo de caso entre outros.

Esta pesquisa desenvolvida iniciou com o levantamento bibliográfico que consistiu na seleção de livros e artigos científicos, passo essencial em qualquer trabalho científico. Após essa fase, foi desenvolvida a revisão bibliográfica, pois nesse momento se construiu toda a base teórica desta monografia. Após a revisão iniciou o processo de busca de respostas ao problema construído nesta pesquisa

aqui relatada que teve como base a metodologia da pesquisa qualitativa exploratória na qual desenvolvemos uma exploração do aplicativo *GeoGebra* e da plataforma do *Google Classroom* para criação da proposta que aqui é apresentada para o estudo dos círculos.

2 O ENSINO DA GEOMETRIA

A Matemática foi uma das primeiras descobertas humanas e através de sua história é possível compreender as origens das ideias que moldaram nossa cultura e observar os aspectos humanos de seu desenvolvimento; ver as pessoas que criaram essas ideias e estudar as condições nas quais elas se desenvolveram (MENESES, 2007).

Para o filósofo Heródoto (484-425 a.C.), de acordo com Meneses (2007), a Geometria teria surgido no Egito antigo a partir da necessidade da divisão de terrenos para a agricultura. No entanto, para Aristóteles (384-322 a.C.), já nessa época havia sacerdotes destinados ao estudo da geometria. Assim, segundo esses relatos a Geometria Euclidiana já desde os primórdios de sua existência possui uma dualidade a respeito de sua própria construção, sendo uma baseada em sua prática e outra fundamentada exclusivamente em sua teoria. No entanto, a geometria teria dado seu grande passo no século IV quando foi introduzida na sociedade grega por Tales de Mileto (624-546 a.C.) e ganhando grande impulso em seus conceitos graças ao tratado “Elementos de Euclides” produzido por Euclides de Alexandria (323-283 a.C.), onde o mesmo descreveu tudo a respeito da matemática que se tinha até então. Sendo assim, foi a partir dessa base teórica produzida por Euclides que teriam sido formulados os cinco postulados que até hoje fundamentam, ainda que sofreram algumas alterações, toda a base da geometria euclidiana.

O surgimento da Geometria parece coincidir com as necessidades diárias das pessoas, a distribuição de terrenos, construções, observação do movimento das estrelas e outras das diversas atividades que sempre dependeram de seu desenvolvimento. Existem relações iniciais sobre geometria entre hindu e chinês. Os primeiros trabalhos chineses sobre geometria datam do período entre os séculos III e I. Alguns historiadores os consideram como resumos ou revisões de obras mais antigas (MENESES, 2007).

Os primeiros contatos do homem com a geometria são anteriores aos sistemas de números escritos. Diversos povos deixaram evidências do seu interesse pela repetição e simetria de padrões para decorar seus objetos e moradias. Alguns desses padrões datam de 25.000 a. C. O homem pré-histórico construiu estruturas alinhadas com bastante precisão, o que demonstra que ele tinha domínio de uma forma simples de geometria (ROONEY, 2012 apud GERBASI, 2017, s/p)

A cronologia da construção do conhecimento geométrico mostra que a geometria foi desenvolvida devido à necessidade de recriar limites (fronteiras) em terra, construir artefatos ou ferramentas, construir casas, navegar, orientar e outros, ou seja, a medição desempenhou um papel importante na realização dessas atividades, as primeiras unidades de medida se referiram direta ou indiretamente ao corpo humano: palma, pé, degrau, braço, côvado. De acordo com GERBASI (2017) Por volta de 3500 a.C. quando começou a construção dos primeiros templos na Mesopotâmia e no Egito houve a necessidade da utilização das unidades de medida mais uniformes e precisas. Depois adotaram o comprimento das peças de um único homem, o mais utilizado era a medida do rei e com estas dimensões construíram régua de madeira e metal, ou cordas com nós, que foram as primeiras medidas oficiais de comprimento. Foram várias as ferramentas melhoradas e criadas, por exemplo a bússola, que substituiu a corda e a cavilha para desenhar círculos.

O conhecimento da escola pitagórica chegou a afirmar que a Terra era esférica, não plana. Apareceram novas construções geométricas e suas áreas e perímetros poderiam agora ser facilmente calculados.

2.1 Breve histórico sobre o ensino da geometria

A disciplina de Geometria pode ser considerada uma área muito relevante da Matemática. Na educação básica, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (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. (BRASIL, 2018, p. 271)

A importância do estudo da Geometria pode ser percebida tanto do ponto de vista prático quanto na organização do pensamento lógico e dedutivo.

Não conhecer a Geometria pode afetar negativamente na interação e relação entre o homem e espaço habitado, uma vez que a “leitura interpretativa” do ambiente exterior se faz incompleta, induzindo a um pensar geométrico restrito e limitado, dificultando a compreensão dos conceitos geométricos que envolvem a matemática, bem como sua interdisciplinaridade (OLIVEIRA, 2004, p. 56, grifos do autor).

O conhecimento da Matemática, seja ele técnico, científico ou cultural, é uma herança que a humanidade convive com suas linhas históricas como patrimônio sociocultural com dimensões universais de importância e alcance representativos no mundo da Matemática, que a sociedade ou comunidades podem desfrutar. Neste sentido, os valores promovidos através do ensino da Matemática nas escolas representam uma herança cultural que deve ser socializada com as novas gerações, independentemente da classe social, raça, faixa etária, religião, ideologia ou gênero (MENESES, 2007). Seguindo essa linha de pensamento na medida que avançava os conhecimentos sobre a Geometria ocorreu uma ampliação e aprofundamento das descobertas no universo matemático, pois segundo Pataki (2003) existem várias formas de aplicabilidades da Geometria.

O conhecimento geométrico é importante, tanto em termos de formação quanto de função, e é muito útil em vários campos como engenharia, arquitetura, física, astronomia, geografia, etc. Em matemática, eles servem como suporte para outros campos. Além disso, modelos geométricos, numéricos e algébricos também são usados em outros campos da matemática para facilitar a compreensão. Por outro lado, a geometria fornece diagramas que ajudam a visualizar as propriedades e a resolver problemas. A falta de habilidades geométricas básicas pode ser uma fonte de dificuldade no domínio da matemática (MENESES, 2007).

Algumas habilidades geométricas são desenvolvidas na vida cotidiana e a consciência deste fato não é claramente visível. Concordando com o posicionamento de Alves; Soares (2003) penso que a tarefa da escola é ensinar os alunos a explorar o mundo, pois é no mundo que estão as formas, as imagens e as pessoas que desenvolvem a compreensão dos aspectos estéticos das imagens. Todas essas informações tornam-se uma necessidade para o aluno se tornar cidadão e a escola deve contribuir para que isso seja construído.

Em relação ao ensino de Geometria no Brasil, Valente (1999), descreve que a doutrina da Geometria em suas origens no Brasil está relacionada com as necessidades da guerra, por exemplo a “Geometria prática relacionada a mecânica,

se caracterizava por medir distância, altura, profundidade, planos, superfícies, sólidos, etc., e a geometria especulativa associada à Filosofia e com base em três pontos: Elementos euclidianos, esferas e cones (VALENTE, 1999, p. 40).”

A Geometria, no contexto da guerra, de acordo com Meneses (2007) é a primeira forma de prática no Brasil, devido à necessidade do desenvolvimento da artilharia militar, de primeira classe e a matemática tomou um lugar importante neste novo campo, tornando-se o principal assunto do conhecimento dos engenheiros.

No século XVII, José Fernandes Pinto Alpoim, nomeado em 1744 para treinar pessoas em fortificações militares, escreveu os dois primeiros livros *The Gunner's Exam* (O Exame de Artilheiros) e *The Fireman's Exam* (O Exame de Bombeiros) que foram utilizados no Brasil para o ensino de técnicas aplicadas à Geometria.

No livro O Exame dos Artilheiros o foco principal estava voltado para o ensino de Geometria, porém como o ensino dos rudimentos geométricos e suas aplicações tornar-se-iam impossíveis sem o conhecimento da Aritmética, o livro em seu primeiro capítulo dava prioridade a esse conteúdo, enfocando principalmente o conhecimento das quatro operações fundamentais. Todo o livro era sistematizado no padrão de perguntas e respostas (MENESES, 2007, p. 24)

O segundo livro, *The Fireman's Exam*, consistia em de dez documentos, todos relacionados à Geometria e Trigonometria.

[...] O livro era redigido no formato de perguntas e respostas, porém o conteúdo era mais aprofundado e havia maior preocupação com o rigor. Além disso, nesse tratado Alpoim fazia citações das referências utilizadas para a elaboração de seu compêndio. [...] de forma similar à praticada no Exame de Artilheiros, iniciava o estudo de Geometria a partir das noções de ponto, reta, perpendicular, ângulos, retas paralelas, circunferência, as perguntas e respostas sendo inclusive as mesmas que apareciam no Exame de Artilheiros. A partir dessas noções iniciais o autor dividia a circunferência em quatro partes iguais e tomava o 1º quadrante para fazer divisões relacionando essa figura dividida com a construção e utilização da escala. (MENEZES, 2007, p. 29)

Menezes (2007) após a análise desses dois livros conclui que:

[...] os livros de Alpoim eram mais preocupados em instruir como proceder dentro das atividades militares do que criar sequências de princípios, exemplos, generalização, exercícios. No entanto, podemos perceber a utilização de conceitos geométricos em sua obra, mesmo que sob o título de

geometria prática. O fato importante que podemos observar nessas obras é que a Geometria, objeto de nosso estudo no Brasil, na se fazia presente e necessária desde um longo tempo e, mais do que isso “esses textos representam a fonte mais remota para investigação das origens da matemática escolar no Brasil” (MENEZES, 2007, p. 35)

Atualmente, a geometria não está mais limitada ao uso militar e sim para transmitir ideias individuais e precisas em economia política, desenvolvimento do raciocínio e da argumentação com precisão e método, pois a geometria é um campo matemático que se concentra na compreensão do mundo que faz parte de nossa realidade. A geometria, como descrito anteriormente, ajuda a pensar na colocação do homem no espaço da Terra, no uso deste espaço, na sua distribuição e na construção de estratégias para resolver problemas relacionados com forma e espaço.

Em Menezes (2007) vemos que com a extensão do conteúdo matemático (álgebra, aritmética e especialmente geometria) para as universidades e a educação humana tornou-se conhecimento essencial regulamentado pelas autoridades. Para Colette (2014), a educação deve responder à aprendizagem para a mudança em todos os momentos, especialmente na chamada "sociedade do conhecimento", o que significa aprender a lidar com as mudanças aceleradas que estão atualmente impulsionando o desenvolvimento tecnológico. O autor complementa a visão de Paulo Freire com um trecho de seu trabalho de 1981, Educação e Mudança, no qual Freire diz que, para enfrentar o processo de mudança, a educação promove a formação da consciência crítica como uma ferramenta maior para alcançar mudanças significativas, tanto a nível individual quanto global da sociedade.

Existe agora a necessidade de um processo horizontal de ensino e aprendizagem no qual todos os atores desempenham um papel. De acordo com Freire (1999), o diálogo é uma relação horizontal. É alimentado pelo amor, humildade, esperança, fé e confiança. Nas palavras de Freire, existe uma ligação entre o diálogo e o fator afetivo, que controla o valor essencial do diálogo em relação aos alunos, que se posicionam não apenas como destinatários, mas também como entidades participantes.

Sobre o ensino de Geometria no Brasil no século XX, pesquisas realizadas nos anos 1970 e 1980 mostraram que há um abandono do ensino de geometria, especialmente nas escolas públicas e nos primeiros anos da escola primária. De

acordo com Pavanello (1989), as razões para este estado de coisas são múltiplas e entrelaçadas, decorrentes da história desta educação, da teoria sobre ela e da política educacional que a acompanhou no Brasil.

Em um breve relato da história da geometria, tem-se que ela contém aspectos empíricos e intuitivos, mas não é sistematizada como um campo de conhecimento até que seja logicamente organizada por estrutura axiomática e procedimentos infeciosos. O ensino de matemática (e geometria) no século XX passou por diferentes abordagens a estes aspectos e, entre outras coisas, a dificuldade de combiná-los satisfatoriamente levou à confusão e à divergência em seu ensino.

No final do século XX, o MEC desenvolveu os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que se concentram nas políticas e práticas governamentais para os alunos brasileiros do ensino fundamental. Este documento foi utilizado pelos professores para apoiar e discutir os aspectos cotidianos de sua prática pedagógica, desde a reflexão sobre os objetivos da educação primária até a orientação do conteúdo pedagógico e critérios de avaliação.

Assim, tem-se que:

O ensino é de fato uma relação assimétrica, mas não em sentido único. O contrato que liga o professor ao aluno comporta uma reciprocidade essencial, que é o princípio e a base de uma colaboração. Contribuindo para a realização parcial do projeto do aluno, o professor continua a aprender; ele é verdadeiramente ensinado pelos alunos e, assim recebe deles ocasião e permissão de realizar o seu próprio projeto de conhecimento e de saber (RICOUR apud AQUINO, 1996, p. 40).

Para conseguir isto, é necessário um processo eficaz de ensino, experiência e reflexão sobre os conhecimentos promovidos pela educação matemática. A fim de tornar compreensível a relação existente entre a prática social global e a prática da educação matemática, os estudantes devem ser gradualmente encorajados a praticar e refletir criticamente sobre as possibilidades, restrições e mitos manifestados no campo da prática da matemática.

2.2 O ensino da Geometria em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)

O desenvolvimento das TDIC, e o uso das mesmas, na educação são de grande interesse para a comunidade do Brasil como também de outras partes do mundo. Atualmente, há um aumento significativo no uso de tecnologias como o

desenvolvimento de programas mais personalizados, interativos e inteligentes na educação. Como resultado, a demanda por pesquisa neste campo aumentou significativamente, uma vez que o uso das TDIC, reforçou o movimento de reestruturação do método tradicional de ensino proposto pelas diretrizes nacionais da educação como por exemplo a BNCC que propõem ao professor uso das TDIC em suas aulas desde o Ensino Fundamental, “[...] como suporte, mapas (em papel, tablets ou smartphones), croquis e outras representações (BRASIL, 2018, p. 272)”.

As mudanças promovidas pelas TDIC são notáveis e seus efeitos acabam por cobrir todas as áreas do conhecimento e da vida humana. Nesse sentido, tem-se que:

[...] escola, mais do que nunca, precisa se apropriar das novas linguagens audiovisuais e informáticas, bem como de suas interfaces, para atender a constantes exigências do mundo contemporâneo que, por sua vez, requer uma sintonia cada vez mais afinada com o conhecimento, não só científico, mas também quanto aos valores étnico-culturais. Pois a escola é, especialmente, o lugar onde tudo isso pode ser sentido e vivido, como reflexo da sociedade em que os jovens estão inseridos (BETTEGA, 2010, p. 15).

Em ambientes virtuais, há uma forte ênfase na inclusão dos recursos digitais no processo de ensino e aprendizagem, tal inclusão se apoia na ideia de que o conhecimento é construído a partir da interação do sujeito com os recursos digitais o qual está em contato. Gravina (1998) argumenta que aprender matemática a partir de uma perspectiva construtivista depende de atividades que caracterizam seu desempenho: Experimentar, Interpretar, Visualizar, Induzir, Encantar, Abstrair, Generalizar e Demonstrar. trabalhando seguindo essas etapas o estudante deixa de ser passivo e busca construir o seu conhecimento.

No caso de Assis (2009), há agora uma variedade de dispositivos e recursos que garantem a inovação em diferentes áreas do conhecimento. Para matemática, estão disponíveis numerosos programas, incluindo GeoGebra, Cabri-Géomètre, LOGO e Círculo Trigonométrico, que ajudam no processamento de fórmulas, desenhos gráficos e geométricos.

[...] O estudo das simetrias deve ser iniciado por meio da manipulação de representações de figuras geométricas planas em quadriculados ou no plano cartesiano, e com recurso de softwares de geometria dinâmica (BRASIL, 2018, p. 272).

A era tecnológica à medida que avança, com sua multiplicação da aplicação das novas TDIC a todas as tarefas humanas, exige que o professor se atualize para que a produtividade do aprendiz introduzida neste contexto seja realmente atingida.

[...] O estudo das simetrias deve ser iniciado por meio da manipulação de representações de figuras geométricas planas em quadriculados ou no plano cartesiano, e com recurso de softwares de geometria dinâmica (BRASIL, 2018, p. 272).

A era tecnológica à medida que avança, com sua multiplicação da aplicação das novas TDIC a todas as tarefas humanas, exige que o professor se atualize para que a produtividade do aprendiz introduzida neste contexto seja realmente atingida. Neste sentido, Guajardo (2001) diz que um professor de Matemática deve entender que as ferramentas tecnológicas, como todas as ferramentas feitas pelo homem, podem ser usadas para progredir, combater a desigualdade e dar mais oportunidades às novas gerações. Para utilizar a tecnologia, é preciso entender que a distância social do sistema educacional em termos de qualidade de educação e oportunidades para os estudantes não aumenta.

Os avanços nestas TDIC em apoio à educação (incluindo o ensino à distância) tornaram possível disseminar o conhecimento de forma mais personalizada e rápida e atender às necessidades de professores e alunos. “Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. (BRASIL, 2018, p. 276)”, neste contexto, as tecnologias estão sendo transformadas em ambientes virtuais onde alunos e professores se comunicam e interagem, por exemplo, através de salas de bate-papo, fóruns de discussão, e-mails e quadros brancos virtuais.

Neste sentido, o professor é a figura central no processo de aprendizagem e cabe ao aprendiz absorver, passivamente e independentemente do ritmo de aprendizagem, todo o conteúdo apresentado no quadro branco. Em contraste com este método tradicional, alguns pesquisadores e educadores defendem um ensino baseado em problemas no qual o aluno aprende através das situações problemáticas indicadas pelo professor.

Tem-se que os métodos de ensino devem promover o desenvolvimento de habilidades e técnicas matemáticas através da resolução de problemas. Desse modo, uma boa educação deve encorajar os estudantes a descobrirem eles mesmos soluções para os problemas.

Além da solução de problemas, um ponto importante no processo de aprendizagem é permitir que os alunos avaliem rapidamente as soluções dos exercícios/problemas que estão fazendo, seja pessoalmente ou remotamente. Como observado em muitos trabalhos, a falta de avaliação/validação imediata dificulta o aprendizado e pode desencorajar os estudantes.

Outra característica importante do processo de aprendizagem é que, o professor desenvolva material apropriado para atender às necessidades do curso e dos alunos. Nos cursos à distância, as características mais desejáveis no desenvolvimento e apresentação do material são: interface simples e flexível, autonomia, flexibilidade, interatividade e organização.

Segundo Andrade (2011), no mundo de hoje, a tecnologia é essencial para a educação de crianças e adolescentes. Eles "vivem" a tecnologia, e aqueles que não "vivem" sonham com a vida. Este é o mundo deles. Este é um fato da vida. Como você pode ignorar este "potencial"? Para quebrar este paradigma, não basta sensibilizar a sociedade, é necessário formar educadores.

As TDIC são cada vez mais utilizadas na educação. Vivemos num mundo altamente tecnológico, especialmente quando se trata da utilização de computadores e da *world wide web* - a Internet. Com o desenvolvimento das TIC nas últimas décadas, a investigação sobre a sua utilização na educação intensificou-se.

Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 108) identificaram sete tendências de investigação na educação matemática e uma delas é "a utilização das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no ensino e aprendizagem da matemática". Os mesmos autores afirmam que, pouco se sabe sobre a utilização das TDIC na sala de aula em termos de crenças, competências, concepções e respostas de professores, estudantes, pais e do próprio processo educativo. Contudo, a investigação sobre a utilização das TIC no ensino e aprendizagem da Matemática não pode ser considerada como uma linha específica de investigação que não é aplicável a outras. Pelo contrário, o processo é amplo e complexo, e as variáveis não podem ser isoladas por uma abordagem global e qualitativa.

A escola e o grande progresso tecnológico parecem ser cada vez mais distintos um do outro. Enquanto assistimos ao grande progresso tecnológico da humanidade, especialmente nas últimas décadas da invenção e difusão das tecnologias da informação, Valente (1999) já observou que a educação é ainda muito semelhante à Idade Média. As aulas oferecidas aos estudantes estão longe das suas expectativas e do mundo fora deste contexto. Esta é muitas vezes uma das razões para a sua falta de interesse pela matemática.

Os estudantes veem frequentemente a Matemática (ou grande parte dela) como desatualizada e impraticável (D'AMBRÓSIO, 1996). Isto, claro, não reduz esta ciência a um mero ou seja, defender a ideia de cobrir os conteúdos apenas em relação à vida quotidiana dos estudantes.

Espera-se que a utilização de um computador encoraje a experimentação e o pensamento do aluno e a construir os seus conhecimentos, ou seja, o computador pode ajudar a mobilizar o aluno na sua busca de conhecimentos sobre conceitos matemáticos. Esta nova atitude depende muito do professor, uma vez que ele é responsável pelo método de ensino. Em termos de prática pedagógica (GRAVINA, BASSO, 2010, p. 12), salientam que "as rotinas da sala de aula devem incorporar cada vez mais a tecnologia, uma vez que esta também influencia a forma como pensamos, aprendemos e produzimos".

Concordam com a visão de Kenski (2013) sobre a necessidade de rever as práticas pedagógicas que têm as suas raízes no modelo de aprendizagem através da partilha de conhecimentos. Não é uma questão de continuar a utilizar as TIC para fazer o mesmo. É necessário rever práticas e hábitos de ensino e, sobretudo, aprender a trabalhar com conteúdos matemáticos de uma forma dinâmica e ambiciosa, utilizando software, ambientes virtuais e programas especiais.

Não é suficiente colocar num computador que faça um trabalho variado. A fim de criar um ambiente propício à construção do conhecimento, é necessário envolver mais ativamente o estudante neste processo. É também considerada a escolha dos recursos informáticos, a infraestrutura disponível e o processo de mediação e interação entre o docente e os estudantes para alcançar os resultados esperados.

Apesar do progresso tecnológico e da inovação no espaço virtual, não se exclui a necessidade de o aprendiz estar em contato com o conteúdo. O professor não perde seu papel de tutor. Desse modo, tem-se que:

O universo tecnológico vem dando origem aos filhos da “cultura tecnológica”, que interagem com diferentes avatares para representá-los. Uma geração que vive imersa em diferentes comunidades de aprendizagem e que abre várias janelas ao mesmo tempo e resolve problemas fazendo “bricolagens”, na medida em que organiza e reorganiza os objetos conhecidos sem um planejamento prévio. Nessa perspectiva, esses indivíduos, na maior parte das vezes adolescentes e jovens, aprendem através da interação mediada por “campos a seguir” (ALVES, 2005, p. 30)

Segundo Ferreira (2001), há crianças que aprendem a escrever no computador antes de começar a escrever com lápis e papel, seguindo essa mesma linha de pensamento da autora, hoje em dia tem-se os computadores portáteis os famosos aparelhos tecnológicos (smartphones, tablet e outros) que as crianças dominam antes de ter acesso ao lápis e papel. De acordo com o *Network Control Program*-Programa de controle de redes (NCP), a informática faz parte dos idiomas, códigos e sua tecnologia, o que enfatiza as habilidades e competências que devem ser desenvolvidas durante os anos escolares dos alunos. No meu ponto de vista, a escola não pode ignorar isto porque, esta tem o dever apresentar às crianças a melhor forma de fazer o uso da tecnologia, tem a oferecer a educação tecnológica. Portanto, os professores devem utilizar os aparelhos tecnológicos para criar ambientes de aprendizagem que desencadeiam novas formas do aluno pensar e aprender.

Por exemplo, Líbano (1999) enfatiza que não só o professor tem seu próprio lugar, mas que sua presença é essencial para criar condições cognitivas e afetivas, que ajudem o estudante a dar sentido às mensagens e informações recebidas da mídia, multimídia e várias outras formas de intervenção educativa urbana, ou seja, criar as rede de conhecimentos que os ajudem a saber avaliar, tomar decisões, estabelecer prioridades e outros. O valor da aprendizagem escolar reside precisamente na capacidade de apresentar aos alunos o significado dos objetos do conhecimento. Devemos dar aos estudantes a oportunidade de criar e construir seus conhecimentos.

O papel da escola e do professor neste contexto é mais que fundamental, pois é o criador de um ambiente de aprendizagem e valorização do aluno. Segundo Bettega (2010), o uso da tecnologia na educação não deve ser limitado ao uso de técnicas por meio de máquinas ou pressionando teclas e escrevendo textos, embora isso possa ser limitado se o propósito de utilizar recursos tecnológicos em atividades em sala de aula não for levado em conta. Além do mais:

Os professores precisam saber como usar os novos equipamentos e *softwares* e também qual é seu potencial, quais são seus pontos fortes e seus pontos fracos. Essas tecnologias, mudando o ambiente em que os professores trabalham e o modo como se relacionam com outros professores, têm um impacto importante na natureza do trabalho do professor e, desse modo, na sua identidade profissional (VALENTE, 2008, p. 76).

Valente (2008) salienta que as escolas devem usar cada vez mais as TDIC para ajudar os alunos a aprender a ler, escrever e se expressar usando essas novas ferramentas. A integração da tecnologia no ensino e na aprendizagem proporciona uma excelente oportunidade para promover novos conhecimentos que permitirão aos estudantes adaptar-se a este novo contexto social.

Portanto, à medida que a tecnologia avança, há muitos recursos e estratégias que podem ajudar os professores em sua prática de ensino e promover a compreensão do aluno, tornando o aprendizado mais significativo e envolvente. Para isso, o professor deve estar preparado e saber que objetivos está tentando alcançar com os recursos tecnológicos em sua sala de aula (MENESES, 2007).

A tecnologia digital coloca à nossa disposição diferentes ferramentas interativas que descortinam na tela do computador objetos dinâmicos e manipuláveis. E isso vem mostrando interessantes reflexos nas pesquisas em Educação Matemática, especialmente naquelas que têm foco nos imbricados processos de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo nos quais aspectos individuais e sociais se fazem presentes. (GRAVINA, BASSO, 2010, p. 13).

Para Alves; Soares (2003) é necessário articular no processo educacional a prática, a pesquisa e os conhecimentos teóricos necessários para promover a transformação na ação pedagógica. Para isso, o professor deve ser capaz de experimentar situações em que a tecnologia da informação é utilizada como ferramenta de ensino para entender o que significa aprender através da tecnologia, qual é seu papel como professor nesta situação e qual é a metodologia mais apropriada para implementar a construção do conhecimento.

2.3 O uso de *softwares* para o ensino da geometria

O objetivo geral do software educacional é apoiar o processo de ensino e aprendizagem. Para atingir este objetivo, o software deve ter as seguintes

características: Deve ser fácil de entender e usar; deve encorajar a assimilação do conteúdo; deve ser atraente para atrair, motivar e manter o interesse do usuário; e deve permitir a avaliação da compreensão do estudante.

O uso das TIDC por um professor de Matemática no ensino de geometria é apresentado como uma alternativa de ensino da Geometria e pode gerar interação entre o professor e os alunos. A introdução dos softwares nas aulas de Geometria, permite aos estudantes visualizar, explorar e construir diferentes conceitos matemáticos, onde o conceito é o passo final no processo de aprendizagem e o professor, em certo sentido, atua como um facilitador no processo de aprendizagem. Como dizem Fiorentini e Lorenzato (2006, apud FONTES et al., 2009) “o uso de software pelos estudantes permite-lhes estudar disciplinas tradicionais de uma maneira diferente e descobrir novas disciplinas.”

Para trabalhar a Matemática em um espaço virtual se faz necessário *softwares*, como por exemplo o de geometria dinâmica, para Alves; Soares (2003) estes têm um grande número de ferramentas que permitem que professores e alunos fazer progressos significativos na construção do processo de ensino e aprendizado de diferentes ramos da geometria. Estas ferramentas normalmente incluem o uso de cores para usar uma calculadora interna, e fornecem a capacidade de medir ângulos, distâncias e áreas, com valores baseados no movimento da figura sendo imediatamente atualizados. Alguns deles, além de edifícios de arquivamento, permitem o uso de sistemas de coordenadas, tanto cartesianas quanto polares.

Manipular uma figura construída com um mouse e a mudança de forma resultante é talvez a fonte mais importante que distingue o software de geometria dinâmica de outros softwares de geometria. A dinâmica do movimento permite compreender quais propriedades geométricas permanecem inalteradas, tais como paralelismo, ortogonalidade, proporcionalidade, simetria e ocorrência. Também, como ferramenta, o *software* de geometria dinâmica permite a supressão de elementos que não são interessantes para a estrutura e permite transformações geométricas como simetria, reflexão, rotação, tradução e homotização.

O *software* de Geometria Dinâmica contribui para o enriquecimento do ensino e aprendizado da geometria. *Dynamic Geometry Software*, um termo originalmente usado por Nick Jakiw e Steve Rasmussen da Key Curriculum Press, Inc (ALVES e SOARES, 2003). A Geometria Dinâmica foi criada para distinguir este tipo de abordagem de outras abordagens em geometria. Além de serem usados na

educação geométrica euclidiana, assim como em outras áreas da geometria, citando geometria não euclidiana, geometria analítica e geometria descritiva, esses programas também funcionam como ferramentas importantes para educação em outras áreas, tais como física. A maioria dos softwares de geometria dinâmica tem tremendos recursos que permitem aos professores e estudantes avançar significativamente no processo de ensino e aprendizagem de vários ramos da geometria.

É importante considerar que os aspectos reforçados por estes autores de que o *software* educacional respeita os diferentes ritmos de aprendizagem dos estudantes, o que é um fator importante que afeta os resultados desta ferramenta. A geometria dinâmica permite estudar o movimento das figuras geométricas, em um ambiente virtual dinâmico e interativo.

Fainguelernt (1999), defende que o espaço virtual proporciona para os alunos a exploração e a simulação, permitindo-os simular situações, construir um procedimento, provar suas hipóteses, encontrar e corrigir erros e ampliar seus conhecimentos para procedimentos mais gerais.

Enfatizamos que as pessoas envolvidas neste processo podem realizar atividades como: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, lembrar, abstrair, generalizar e demonstrar a fim de alcançar um conceito de objeto geométrico, de modo que os estudantes não possam confundir as propriedades de um simples desenho com as de uma figura geométrica (ALVES e SOARES, 2003).

Estas limitações estão geralmente relacionadas ao tipo de tecnologia utilizada ou mesmo utilizada pelo professor. Souza (1998, apud ALVES e SOARES, 2003), que afirma que medir ângulos de poliedros e gerar superfícies esféricas são duas limitações importantes para o uso deste software no aprendizado da geometria espacial, exceto quando isto é feito através de representações planejadas. Entretanto, estas restrições estão se tornando cada vez menos importantes, pois alguns *softwares*, como o *Calques1* 3D e o GeoGebra, já são de domínio público e permitem a implementação destas restrições na máquina em questão.

A introdução da tecnologia na sala de aula traz algumas dificuldades, uma das quais é a adaptação às ferramentas e ao método de ensino/aprendizagem. Portanto, esse cenário está começando a mudar com o advento de ferramentas interativas que podem ser manipuladas dinamicamente/interativamente e diretamente através

da Internet. Além do mais, a geometria é uma das áreas da matemática que mais se beneficiou com o uso das TDIC, através da Geometria Interativa.

Entretanto, a tarefa de utilizar os programas não ostenta a característica de ser fácil. É uma tarefa incumbida ao professor criar bons problemas que utilizam os recursos tecnológicos e permitem aos alunos melhorar suas habilidades matemáticas e geométricas. A fim de facilitar e incentivar o uso de TDIC em cursos de matemática e geometria, este trabalho se concentra na apresentação de alguns aspectos didático-pedagógicos do uso em sala de aula, destacando as dificuldades e, sobretudo, as vantagens de seu uso em atividades educacionais.

Tem-se que dessa forma há uma ajuda tanto o professor a criar materiais didáticos mais interativos e a desenvolver atividades que estimulam a curiosidade sobre a matemática, quanto os alunos, criando um ambiente no qual a atitude participativa e a busca de desafios promovem o compartilhamento de experiências e a maturidade para compreender o conteúdo apresentado.

Os benefícios de implementar a Geometria Interativa são, portanto, óbvios. Para o professor, significa maior produtividade, tanto no desenvolvimento de atividades como na avaliação de soluções para os alunos. E para os estudantes, vemos os benefícios de um maior comparecimento e maior satisfação quando recebem notas rápidas pelas tarefas que resolveram.

Além disso, o uso das TIC abriu novas oportunidades de aprendizagem para que os estudantes pudessem explorar os conceitos ensinados em sala de aula em casa e eventualmente eliminar dúvidas e conduzir novas pesquisas. Muito além dos simples sites interativos, há o fornecimento de um ambiente virtual que incentiva exercícios construtivos e a capacidade de gerenciar, compartilhar e armazenar conteúdo de aprendizado interativo.

2.4 O papel do professor e do aluno no uso de softwares de geometria

De acordo com Freire (1987), um professor deve se livrar do estigma de ser um portador de conhecimento e tornar-se um guia que oferece orientação e incentivo aos alunos. Nesta abordagem pedagógica, o professor é o parceiro do aluno, realizando atividades destinadas à exploração e descoberta, incentivando a criatividade e a interação do aluno com o assunto. Neste processo de aprendizagem, o professor apresenta caminhos e faz a mediação do aprendizado do

aluno fazendo com que o mesmo compreenda a estrutura científica da matemática e descubra por si mesmo o mundo matemático, seus conceitos e propriedades. A orientação e aconselhamento do professor servirá como um guia durante o processo de “descoberta” do aluno. Desta forma, a curiosidade pela matemática pode ser estimulada e não apenas, simplesmente, a busca de respostas.

O uso da TIDC nas escolas está atraindo muito interesse por parte dos educadores, o uso desta tecnologia é de grande benefício para a educação, não apenas pelas inovações na forma como o conteúdo é apresentado, mas também pela inevitável mudança nos métodos de ensino que reforça a visão de parceria e compartilhamento de experiências entre professores e alunos. Em várias instituições de ensino médio e superior, o uso do computador está cada vez mais presente no cotidiano e tem sido integrado ao currículo, especialmente em matemática (HOLLEBRANDS, 2003). Como resultado, na sala de aula de matemática, o uso de TIDC nas aulas de Matemática está sendo gradualmente confiado ao professor, pois estas podem ajudar o professor a apresentar uma visualização dos conceitos matemáticos usando a tela do computador, isto porque, trabalhar com o Experimental, Interpretar, Visualizar, Induzir, Encantar, Abstrair, Generalizar e Demonstrar são consideradas etapas fundamentais para orientar um estudante na educação tecnológica e conseqüentemente irá contribuir com o ensino do conteúdo que é apresentado aos alunos.

Para os Arcavi; Hadas (2000), que discutem em seu artigo que o currículo do curso, elementos disponíveis na ementa da disciplina, a prática em sala de aula e aprendizagem do aluno podem ser trabalhada de maneira diferente da tradicional, esses autores utilizam para discussão o software de controle financeiro conhecido como *IM Sistemas*², para esses autores o uso sistemático dos programas de controle IM proporciona: a) atividades relacionadas ao conteúdo e diferentes representações; b) oportunidades para o estudante refletir e fazer perguntas sugerindo e respondendo perguntas (as respostas não precisam ser corretas); e c) oportunidades para o professor refletir sobre as atividades para chegar a uma conclusão formal. Entretanto, todo o potencial positivo que os programas de IM oferecem exige preparação adequada por parte do instrutor e um grande esforço (inicial) na preparação do conteúdo.

² <http://www.imsistemas.com.br/>

Bellemain (2002), defende a introdução da tecnologia no ensino e aponta que a tarefa de usar programas de controle IM não é fácil, porque estes facilitam situações nas quais o conhecimento é construído, mas não ensinam nada, ou seja, é tarefa do professor criar bons problemas usando ferramentas disponibilizadas pelas TIDC para que o aluno possa desenvolver habilidades geométricas que são úteis para toda a Matemática de modo amplo.

Para Bellemain (2002), outro problema que ocorre quando programas de IM (e outros programas de aprendizagem baseados em computador) são introduzidos é a dificuldade que o professor tem em verificar a resposta do aluno durante o processo de resolução do exercício e orientá-lo através das atividades sugeridas. Isto porque na maioria das interações ocorre somente o aluno e o computador e normalmente o professor não tem acesso a esse momento.

Para Meneses (2007) as ferramentas de validação automática do exercício reduzem a carga de trabalho do professor, e se essas ferramentas estiverem ligadas a um sistema de gerenciamento de conteúdo/curso, o trabalho do aluno pode ser catalogado. A biblioteca de conteúdo pode ser usada para que o instrutor possa facilmente aproveitar as experiências anteriores ou as de outros instrutores.

Em relação ao aluno, conforme Hollebrands (2003), este é um herói de seu próprio processo de aprendizagem, a atitude participativa do aluno é o requisito mínimo para compreender o assunto com o qual ele ou ela está lidando. Por exemplo, um aluno motivado a aprender pode usar as TIDC e obter resultados positivos significativos.

Toda essa situação apresentada é considerada hoje uma educação assistida por computador e pode afetar tanto o professor quanto o aluno. Assim o professor tem que se adaptar às TIDC, assim como o aluno deve adaptar aos sistemas de ensino baseados em computadores e abandonar o comportamento passivo. Neste contexto, os envolvidos devem buscar constantemente superar os desafios e, na medida do possível, socializar suas dúvidas em fóruns criados para tratar desse assunto.

Graças a esta interação e à superação das dificuldades que surgem durante as aulas propostas pelo professor, o aluno adquire habilidades e conhecimentos necessários para compreender os conteúdos apresentados. Para Santos e Salt (2001), as atividades de solução de problemas são mais importantes no ensino de geometria, pois ajudam o aluno a formular e verificar o trabalho de adivinhação e

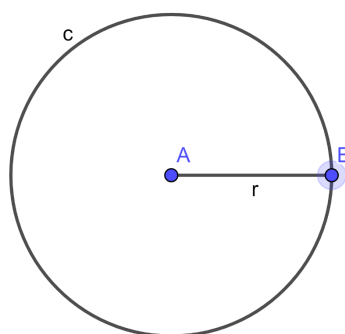
assim adquirir o conhecimento necessário para compreender os conceitos e aplicá-los posteriormente.

Com a ajuda de programas, os alunos aprendem estudando, analisando e testando. Nesta abordagem, é possível representar graficamente objetos geométricos que aproximam um objeto mostrado em uma tela de computador (desenho) de um objeto teórico (desenho/conceito), o que facilita o desenvolvimento da leitura geométrica de desenhos e assim evita uma das principais dificuldades na aprendizagem da geometria (BELLEMAIN, 2001). De acordo com o estudo de Hannafin (2001), que relata a implementação do programa nas aulas do ensino médio, os alunos se sentiram mais livres (tanto em fazer perguntas quanto em fazer suposições), trabalharam mais e mostraram mais interesse no assunto.

3 O CÍRCULO

Definição 1. Seja A um ponto do plano, e r um número real positivo. O círculo de centro A e raio r é o conjunto constituído por todos os pontos B do plano, tais que $\underline{AB} = r$

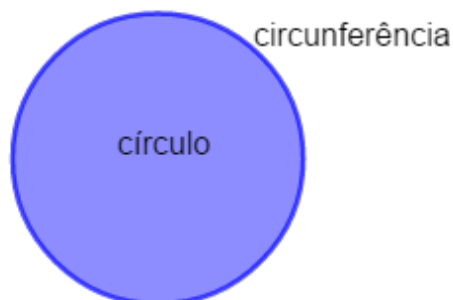
Imagem 1 – O círculo



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Segundo Pataki (2000), o **círculo**, refere-se a uma figura geométrica plana como um conjunto de pontos que resultam da união de uma **circunferência** com os seus pontos internos. Logo, o círculo é a área cuja fronteira é uma circunferência.

Imagem 2 - Círculo e circunferência



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Segundo Oliveira (2004), a figura geométrica circunferência é formada por todos os pontos que possuem distâncias idênticas entre um ponto fixo, chamado de centro. A medida entre o centro e cada ponto (*distância*) é chamada de raio (r).

As imagens 1 e 2 demonstram a diferença entre círculo e circunferência, para Pataki (2000), a circunferência refere-se a um conjunto de pontos que fazem parte de um mesmo plano que diante de um ponto fixo C , possuem a mesma distância até o mesmo. Pataki (2003) explica que dada a distância “ r ” e o ponto fixo C , bem como a existência de qualquer ponto A que possui, a distância de A até C (d_{AC}) é igual a r é um ponto pertencente à circunferência. (vide imagem 2). Matematicamente, podemos representar essa última relação da seguinte maneira:

$$d_{AC} = r. \quad \text{Equação 1}$$

Para melhor entendimento, Pataki (2000), menciona que ao considerarmos a distância entre dois pontos obtidos, na Geometria Analítica, e analisando as coordenadas de $A(x, y)$ e de $C(a, b)$, a relação (equação 1), pode ser reescrita da seguinte maneira:

$$d_{AC} = r \quad \text{x}$$

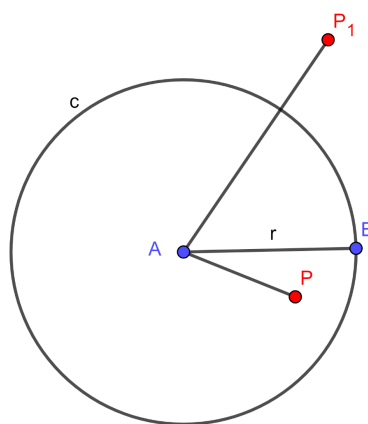
$$\sqrt{[(a - x)^2 + (b - y)^2]} = r \text{xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx}$$

$$(a - x)^2 + (b - y)^2 = r^2 \quad \text{Equação 2}$$

A equação 2 apresentada por Pataki (2003), na Geometria Analítica, é denominada de “equação da circunferência com centro $C(a, b)$ e raio r ”.

Definição 2. Dizemos que todo ponto P está no interior do círculo se satisfaz a desigualdade $\underline{AP} < r$ e os que satisfazem a desigualdade $\underline{AP}_1 > r$, estão no exterior do círculo.

Imagem 3 – Pontos dentro do círculo



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Para Oliveira (2004), quando resgatamos a utilidade e função **do círculo**, notamos que ele é muito similar à circunferência, cuja diferença é refletida em suas equações, uma vez que o círculo tem como característica, ser um conjunto de pontos menor ou igual ao raio. A partir disso, temos a seguinte equação:

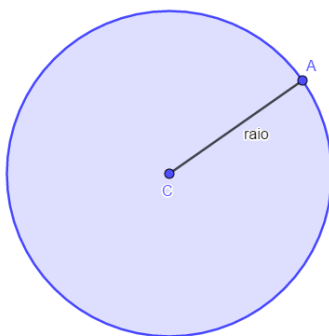
$$d_{AC} \leq r$$

$$\sqrt{[(a - x)^2 + (b - y)^2]} \leq r$$

$$(a - x)^2 + (b - y)^2 \leq r^2 \quad \text{Equação 3}$$

Considerando que o ponto C é o centro da circunferência e a distância r é o raio. A figura geométrica formada por um conjunto de pontos desse tipo é a seguinte:

Imagem 4 - Circunferência

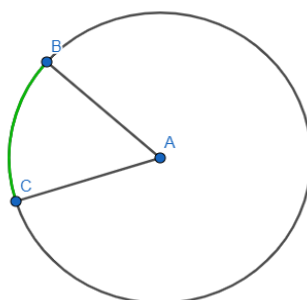


Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Importante ressaltar que, o ponto C não pertence à circunferência, pois a circunferência o ponto A , por sua vez, pertence à circunferência (imagem 4).

3.1 Arco do Círculo

Definição 3. Sejam C e B dois pontos distintos sobre a circunferência, esses mesmos pontos formam um ângulo com o raio r . Assim, dado dois pontos C e B em um círculo de centro A , esses mesmo formam um ângulo \hat{CAB} onde a parte da circunferência correspondente aos pontos C e B é denominado arco da circunferência.

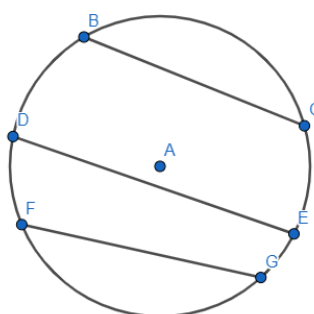
Imagem 5- Arco da circunferência

Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

3.2 Corda do Círculo

Definição 4: Denomina-se corda de um círculo quaisquer segmentos de reta no qual as extremidades de seus pontos estão contidas na circunferência.

Dado dois pontos A e B contidos na circunferência, esses mesmos formam a reta AB na qual essa é denominada como uma corda do círculo.

Imagem 6 - Corda de um círculo

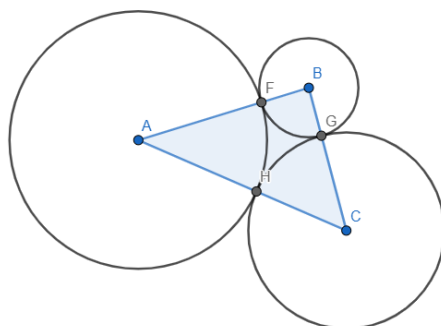
Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Uma corda na qual seu segmento de reta passa exatamente pelo centro do círculo é denominado diâmetro da circunferência.

3.3 Círculos tangentes

Definição 5. Dois círculos que têm apenas um ponto em comum são ditos tangentes um ao outro e o ponto em comum é chamado ponto de tangência.

Imagem 7- Círculos tangentes

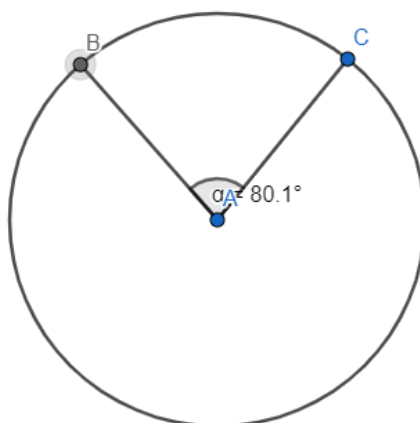


Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

3.4 Ângulo Central

Definição 6. Um ângulo central de um círculo é um ângulo cujo vértice é o centro do círculo.

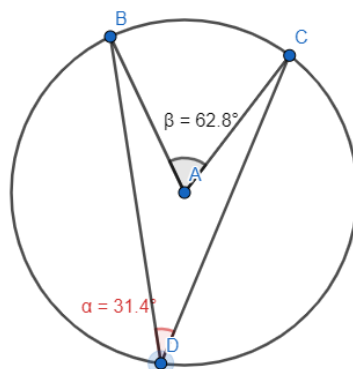
Imagem 8 – Ângulo central de um círculo



Fonte: próprio autor, 2021

3.5 Ângulos Inscritos

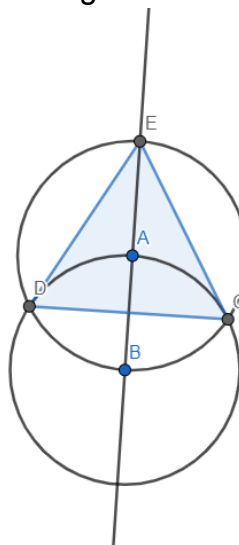
Definição 7. Um ângulo é chamado de inscrito quando seu vértice A é um ponto do círculo e seus lados cortam o círculo em pontos B e C distintos de A.

Imagem 9 – Ângulos Inscritos

Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

3.6 Triângulo Inscrito no Círculo

Dizemos que um polígono está inscrito em uma circunferência quando todos os seus vértices pertencem a ela

Imagem 10 - Triângulo Inscrito no Círculo

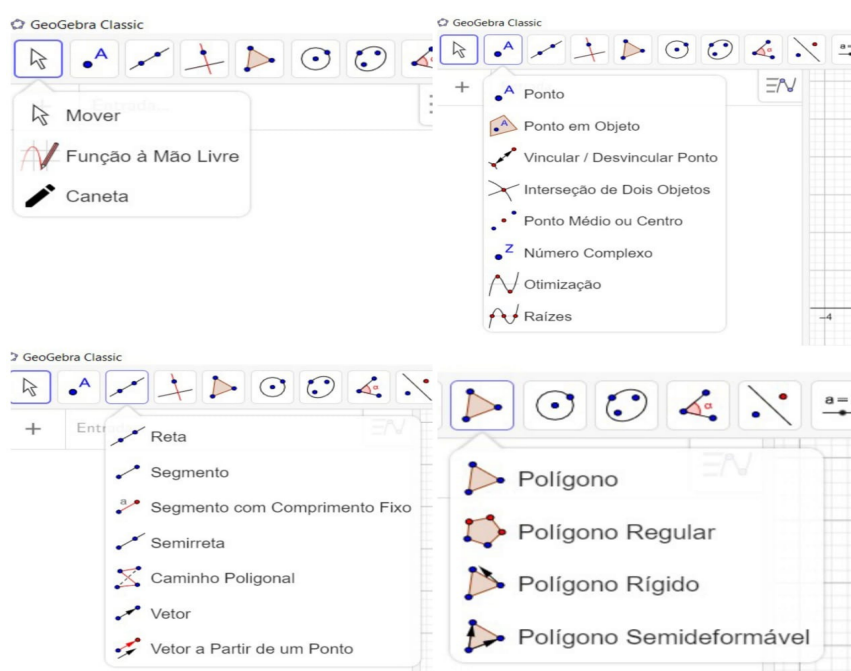
Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

4 INTEGRANDO O GEOGEBRA COM O GOOGLE CLASSROOM

4.1 GeoGebra

O GeoGebra é um *software* voltado para a Geometria Algébrica, ele promove a elaboração de figuras geométricas com "manipulação" de objetos e exploração da expressão analítica das curvas.

Imagem 11 - Ferramentas disponibilizadas nas janelas do GeoGebra



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Dessa forma, o *software* em questão possibilita o uso de funções, equações e coordenadas, que podem ser inseridas diretamente na construção do objeto geométrico (EDUMATEC, s.d.).

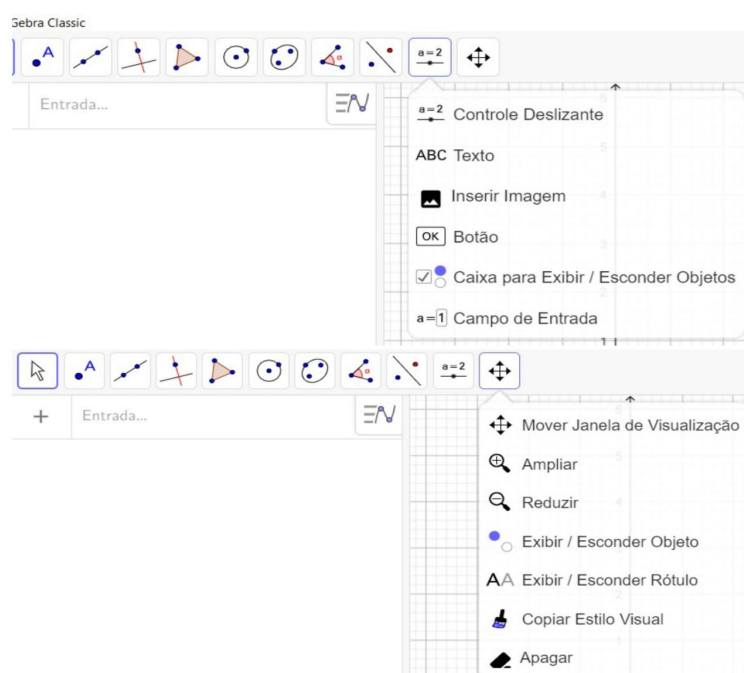
Imagem 12 – Ferramentas disponibilizadas nas janelas do GeoGebra



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

O GeoGebra possibilita ao aluno utilização de variáveis, como: números, pontos, vetores e diversas funções, com comandos para se encontrar raízes e pontos extremos de uma função.

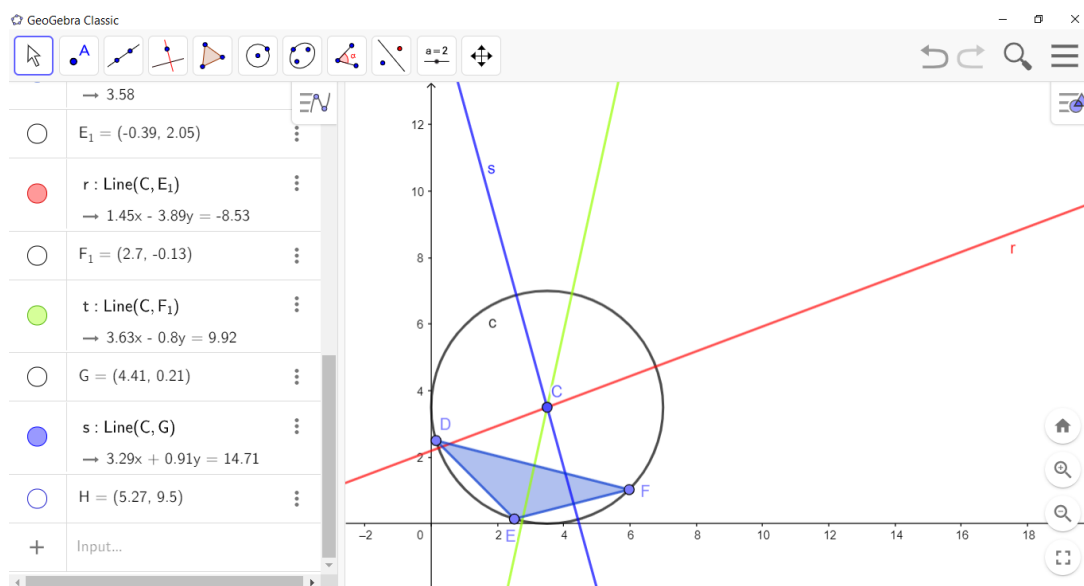
Imagem 13 – Ferramentas disponibilizadas nas janelas do GeoGebra



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

O GeoGebra é considerado como uma ferramenta eficaz no ensino de geometria, por apresentar a possibilidade de representar, ao mesmo tempo e em um único ambiente visual, as características geométricas e algébricas de um mesmo objeto (UNESP, s.d).

Imagem 14 – Interface do GeoGebra



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.


Essa ferramenta elabora gráficos e demais figuras geométricas, a partir de pontos, retas, segmentos de reta, polígonos, entre outros.

4.2 Plataforma Classroom: Interface, Ferramentas e aplicabilidades no ensino

O *google classroom* ou google sala de aula trata-se de uma plataforma desenvolvida pela google e que tem por finalidade o seu uso como ferramenta para o ensino híbrido e que apesar de ainda pouco conhecido em algumas partes em outras já vem sendo introduzida como um importante instrumento de facilitação da aprendizagem.

Imagem 15 – Ferramentas disponibilizadas nas janelas do GeoGebra


Página Inicial > Google Sala de Aula



Ensino e aprendizagem mais integrados


O Google Sala de Aula é uma plataforma central de ensino e aprendizagem. Nossa ferramenta segura e fácil de usar ajuda os educadores a gerenciar, medir e enriquecer a experiência de aprendizagem.

[Comece a usar gratuitamente](#) [Acesse o Google Sala de Aula](#)




Tudo em um só lugar

Reúna todas as ferramentas de aprendizagem e gerencie várias turmas em uma única plataforma central.




Fácil de usar

Qualquer pessoa da comunidade escolar aprende a usar o Sala de Aula em minutos.



Criado para a colaboração

Trabalhe em um documento com toda turma ao mesmo tempo ou fale frente a frente com o Google Meet.



Acesso a partir de qualquer lugar

Capacite o ensino e a aprendizagem em qualquer lugar e dispositivo e dê à sua turma mais flexibilidade e mobilidade.

Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Segundo Witt (2015), “*G Suite for Education* oferece um conjunto de ferramentas de comunicação e produtividade destinadas a promover a colaboração e criatividade, ou seja, para além de uma ferramenta com recursos práticos de ensino, a mesma facilita e auxilia o aluno nas suas construções e familiarização não só do conteúdo como também com a própria ferramenta de ensino,

No *google sala de aula* o professor cria uma sala virtual, onde o mesmo organiza suas turmas e encaminha os trabalhos e ele mesmo define prazos, grupos e valores atribuídos a cada atividade. Além disso, é possível que o professor acompanhe o desenvolvimento dos alunos em tempo real. Outra vantagem é a possibilidade do aluno ter acesso à atividade a qualquer momento no programa.

Outra vantagem da plataforma e que será bastante utilizada neste trabalho é o fato da mesma poder ser utilizada em consonância com outras plataformas, pois a mesma possui abas nas quais é possível inserir atividades tanto produzidas pelo professor como também atividades já prontas e disponíveis para uso nas demais plataformas.

5 PROPOSTA DE AULAS SOBRE O ESTUDO DOS CÍRCULOS

Em virtude de desenvolvermos essa pesquisa no período da pandemia só será possível construir uma proposta de ensinar o objeto do conhecimento “círculos” a partir do GeoGebra. No entanto, cada passo dessa proposta é construído para ser desenvolvido em aulas de Matemática conforme as aprendizagens essenciais apresentadas no quadro 01.

Quadro 01 – As aprendizagens essenciais, previstas na BNCC-Educação Básica, a serem garantidas aos estudantes quando se trata do estudo do círculo

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETO DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
Geometria	A circunferência como lugar geométrico	(EF07MA22) Construir circunferências, utilizando compasso, reconhecê-las como lugar geométrico e utilizá-las para fazer composições artísticas e resolver problemas que envolvam objetos equidistantes (p. 308-309).
Grandezas e medidas	Medida do comprimento da circunferência	(EF07MA33) Estabelecer o número como a razão entre a medida de uma circunferência e seu diâmetro, para compreender e resolver problemas, inclusive os de natureza histórica (p. 308-309).
Grandezas e medidas	Área de figuras planas. Área do círculo e comprimento de sua circunferência	(EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos (p. 314-315).
Geometria	Relações entre arcos e ângulos na circunferência de um círculo	(EF09MA11) Resolver problemas por meio do estabelecimento de relações entre arcos, ângulos centrais e ângulos inscritos na circunferência, fazendo uso, inclusive, de softwares de geometria dinâmica (p. 316-317).

Fonte: BRASIL, 2018

Tomando como base a seção três e quatro desta monografia para a explicação e supondo que exista um entendimento por parte dos alunos acerca do uso do *google classroom* e da manipulação das ferramentas presente no GeoGebra será possível desenvolver os conceitos básicos e até alguns mais avançados sobre círculos a partir desta proposta de atividade que está sendo apresentada.

Proposta de aulas para o estudo do círculo mediadas pela TDIC

Tema da aula: Estudo do círculo

A Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC) está sendo adotada como metodologia de ensino para o desenvolvimento desta proposta de aula. A sala de aula serão os ambientes virtuais criados no Google classroom (incluindo o google meet) e no GeoGebra. foi criado a Sala no Google Classroom (ou outra): Geometria Euclidiana Plana, <https://classroom.google.com/c/MzE5NTI5MzI0NjA4?cjc=k3ka3ax>, as atividades serão desenvolvidas no software GeoGebra e feita a postagem do material digital desenvolvido no Google Classroom e o *software* GeoGebra.

No intuito de contextualizar os ensinamentos, não será utilizada somente técnicas de repetição, mas também: A- Exposição dos conteúdos utilizando vídeo aulas elaborados por mim; B- Atividades com softwares: GeoGebra e C- Trabalhos individuais ou em grupos com resolução de exercícios e interpretação de problemas práticas realizadas com suporte de recursos.

Estratégia de ensino utilizadas para as aulas. As aulas serão síncronas divididas em duas partes, a primeira parte será a aula expositiva e dialogada e a segunda parte será a aula exploratória (os alunos terão que acessar o *Google classroom* e o GeoGebra).

O caminho que será percorrido pelos alunos está sendo apresentado por momentos.

1º momento - apresentação do conteúdo (criação de grupos para desenvolvimentos de atividades)

2º momento - apresentação do GeoGebra

3º momento - exploração da plataforma google classroom (criação de fórum de discussão para toda a turma)

4º momento - levantamento dos conhecimentos prévios existente em cada aluno (o que cada um deles sabe sobre o conceito a ser trabalhado?)

5º momento - construção diagnóstico a respeito da habilidade que o aluno tem sobre o conteúdo como também da interatividade e familiaridade que os mesmos têm com o classroom e o GeoGebra.

6º momento - elaborar uma atividade de construção do um círculo e através dele apresentar algumas das definições

7º momento - observar se está tendo interatividade

8º momento - exigir feedback a respeito da compreensão dos conceitos básicos de um círculo como corda, diâmetro e raio. (Simulações)

9º momento - desenvolver atividades um pouco mais complexas (Atividades de fixação e reforço)

10º momento - verificar se as atividades propostas são possíveis de desenvolver no GeoGebra.

11º momento - apresentação de seu aprendizado por meio das em formatos multimídias (blog, video blog, hipertextos, Vídeos; Slides; Mapas mentais)

12º momento - assistir os vídeos e fazer as orientações necessárias.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO - Cada momento apresentado na metodologia será avaliado, fica como sugestão verificar o número de momentos apresentados na metodologia e selecionar um número x de momentos tirar a média e constar como nota nº 1 e seguir o mesmo procedimento para os demais momentos para constar como nota nº 2, pois como a avaliação é representada por duas notas (nota nº 1 e nota nº 1) variando de 0,00 a 10,00.

Na organização das aulas, foi pensado organizar as aulas em momentos síncronos e assíncronos. Aula síncrona - roda de conversas sobre o conteúdo programático e Desenvolvimento das atividades 1 e 2 através do GeoGebra integrado com google classroom;

Momento assíncrona: Discussão e momentos “tira” dúvidas no google classroom e pela utilização das videoaulas elaboradas por mim.

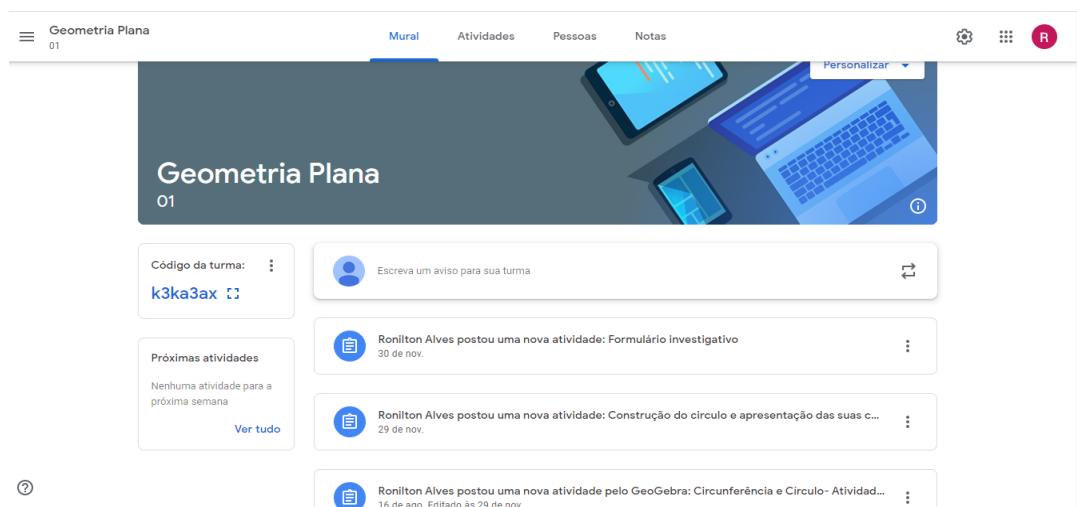
Para início da primeira atividade com a turma se torna necessário uma apresentação tanto do conteúdo como também a respeito do GeoGebra. Podendo assim ser necessário algumas horas das aulas para que os alunos se familiarizem com uma nova ferramenta e com um novo modelo de interação entre professor-aluno e aluno-conteúdo.

Inicie com a exploração da plataforma *Google Classroom*³, para familiarização e compreensão de cada comando e ferramentas presentes na plataforma.

Ao acessar a plataforma, os alunos irão se deparar com a tela apresentada na imagem 17.

³ <https://classroom.google.com/u/1/c/MzE5NTI5MzI0NjA4>

Imagem 16 – Janela do *Google Classroom*



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Após a apresentação do *Google Classroom* a sugestão é que se faça um levantamento dos conhecimentos prévios existente em cada aluno a respeito do que seja um círculo, por exemplo, pode ser solicitado que os alunos construam um círculo, visto que, essa figura seja algo extremamente presente no cotidiano. Após a realização dessa atividade será possível um primeiro diagnóstico a respeito não só da construção como também da interatividade e familiaridade dos alunos com o Classroom.

Sabendo que *Google Classroom* é uma plataforma altamente interativa e de fácil construção e correção de determinado comandos o professor pode elaborar uma atividade onde será sugerido que o mesmo construa um círculo utilizando o GeoGebra e através dele apresentar algumas das definições a respeito do mesmo.

A atividade proposta neste primeiro momento terá uma abordagem mais de apresentação e exploração não só do conteúdo e consonância com o GeoGebra como também da própria plataforma *Google Classroom*.

Imagem 17 - Visualização da janela de entrada no GeoGebra



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Posteriormente a este primeiro contato com atividade os alunos, ao clicarem na mesma, encontrarão uma série de atividades propostas onde as mesmas estão diretamente “logadas” ao GeoGebra e os mesmos executarão uma série de comandos.

Além da versatilidade e praticidade que se propõe nesse tipo de atividade, elas ainda possibilitam uma interatividade quase simultânea entre docente e aluno através de indagações como as apresentadas em cada figura, nas quais o professor terá o *feedback* simultâneo a respeito da compreensão e das dificuldades dos alunos. Portanto, a utilização não se dá apenas como um material de ensino interativo, mas como também uma forma prática e bastante facilitadora, visto que é possível em uma única construção trabalhar conceitos básicos de um círculo como corda, diâmetro e raio. Para além dos conteúdos considerados mais básicos é possível também desenvolver atividades um pouco mais complexas, no entanto é preciso ressaltar que nem tudo que é programado em uma disciplina será possível desenvolver no GeoGebra, entretanto essa ferramenta possui uma vasta área de recursos e que possibilitam uma gama diversa de aplicabilidades.

Um exemplo dessa "problemática" é a construção do próprio círculo no qual o GeoGebra oferece algumas opções para a construção do mesmo tais como:

- I – círculo dado centro e um do seus pontos;
- II – dado centro e raio;

III – dado três pontos e

IV – ferramenta compasso.

O GeoGebra oferece várias as opções para a construção de uma mesma figura, assim é importante que o professor esteja consciente de que através dessa gama de opções os alunos não partirão de um mesmo princípio.

A atividade a seguir tem como foco a turma de geometria plana do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal Do Tocantins, sendo assim o cunho de atividades propostas partira do princípio de que os alunos de um curso superior tenham uma predisposição maior em já ter um certo conhecimento a respeito não só da plataforma mas principalmente do GeoGebra. A partir da imagem 19 é possível observar a interatividade que as duas plataformas podem trazer.

Atividade 1 – Construção do círculo através do GeoGebra integrado com *Google Classroom*

Neste momento, após clicar na atividade que está no *Google Classroom* (imagem 19) o aluno será redirecionado a atividade criada no GeoGebra, onde esta pode ser tanto de um cunho mais explicativo como também ser uma proposta avaliativa, na qual o professor pode estipular um prazo de entrega, critério de avaliação, valor da atividade além de sugestões e dicas para auxiliarem no desenvolvimento das atividades.

Para o desenvolvimento desta atividade 1, espera-se que os alunos já tenham tido o primeiro contato com o GeoGebra para que os mesmos tenham acesso e possam desenvolver as atividades propostas, assim, o professor abrirá uma pasta de atividades como ilustrada na imagem 19.

Imagem 18 – Visualização da janela do *Google Classroom*

Geometria Plana
01

Construção do círculo e apresentação das suas características e especificidades

Ronilton Alves · 29 de nov. Editado às 14 de dez.
100 pontos Data de entrega: 20 de dez. 23:59

Olá alunos. Neste momento todos vocês ficarão encarregados nas construção das atividades pedidas nos tópicos abaixo. Lembrando que as mesmas serão desenvolvidas no GeoGebra e que serão disponibilizados materiais de apoio, além do acompanhamento em tempo real feito por mim e dos chats em que poderão mandar dúvidas e sugestões.

1. Através das ferramentas presentes no GeoGebra construa um círculo e através dos conhecimentos prévios apresente algumas características e propriedades presentes nessa figura(Corda, Raio, Diâmetro...etc.).
2. Utilizando o segundo link abaixo faça o calculo da área e do comprimento da circunferência. Faça observações que achou pertinentes com relação as alterações que ocorrem ao movimentar o controle deslizante e em seguida faça o calculo manual conferindo com os valores apresentados pelo GeoGebra e anexe os resultados a resolução desta atividade.
3. Utilizando a definição de circunferência e utilizando a ferramenta de controle deslizante construa uma circunferência e analise equação da circunferência gerada por ela. Em seguida faça observações do que acontece com valores da equação reduzida e o que você pode observar através dessa figura e que foi apresentada pelo professor em sala.

Calculator Suite - GeoGebra
<https://www.geogebra.org/calcul...>

CÍRCULO - GeoGebra
<https://www.geogebra.org/m/uq...>

Calculator Suite - GeoGebra
<https://www.geogebra.org/calcul...>

Seus trabalhos Atribuído
+ Adicionar ou criar
Marcar como concluída

Comentários particulares
Adicionar comentário para Ronilton Alves

Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

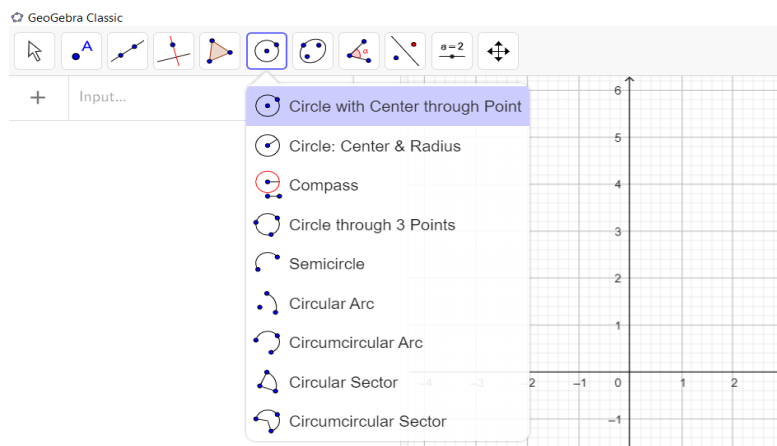
Assim que o aluno acessar a atividade ele terá acesso ao link (<https://www.GeoGebra.org/calculator>) que integra o GeoGebra ao classroom. Essa planilha pode ser pré-definida pelo professor, o que facilitará para os alunos que ainda não tenham familiaridade com a plataforma.

Ao acessarem a plataforma do GeoGebra os alunos serão apresentados a uma série de comandos e ferramentas disponíveis para os mais diversos tipos de construção. Nesse momento espera-se que os mesmos sejam induzidos pelos seus conhecimentos prévios a ir na opção ferramentas e que por meio de investigação dos próprios alunos, ou até mesmo por sugestão do professor que eles encontrem comandos pré-definidos para a construção do círculo o que facilitará para os mesmos na resolução da atividade proposta.

Usando a opção I é necessário seguir os seguintes passos:

- Abra o software GeoGebra
- Escolha na janela seis o ícone círculo dado centro e um dos seus pontos e crie o círculo

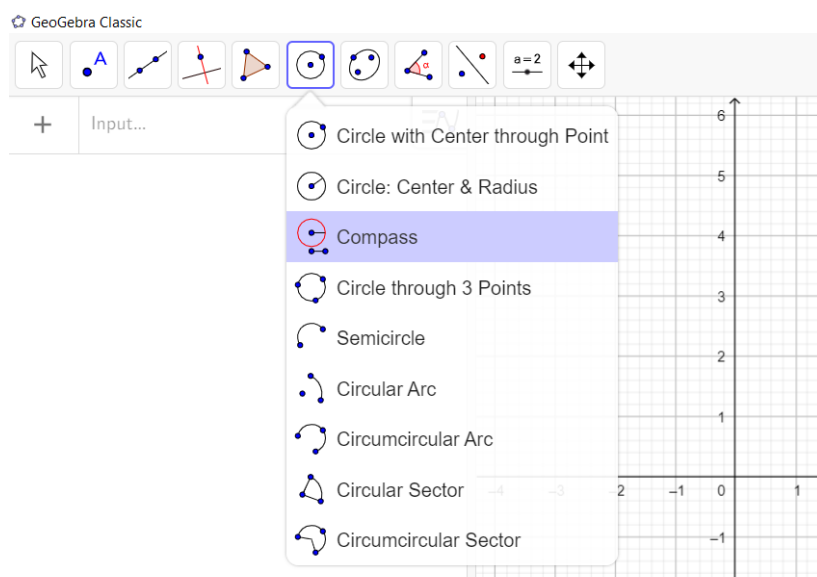
Imagem 19 - Selecionando a janela seis para a construção do círculo



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Assim, a escolha dos modos de construção dependerá dos alunos ou pode ser previamente programada pelo professor são pensadas nas etapas de construção e nas propriedades usadas durante a mesma. Como pretendemos explorar mais a fundo as características e singularidades do círculo iremos trabalhar a construção através da ferramenta compasso na qual a mesma predispõe de alguns conteúdos básicos que possam ser explorados.

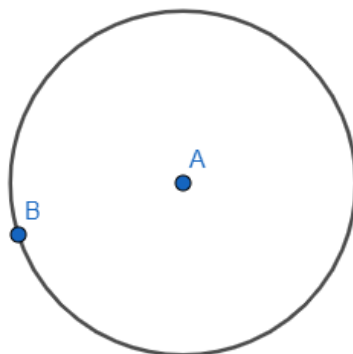
Imagem 20 - Selecionando a janela seis para a construção do círculo



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Para início da construção do círculo pediremos para que cada aluno abra a opção ferramentas e construa um círculo através da opção dado o centro e um raio.

Imagem 21 - Círculo construído no GeoGebra



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Após isso é possível explorar os conceitos básicos que se interligam a essa construção, como as cordas, o diâmetro, o raio, o comprimento da circunferência e a área do círculo.

Atividade 2 – Área do círculo e comprimento da circunferência

Objetivo da atividade: construção de um círculo no GeoGebra utilizando o controle deslizante.

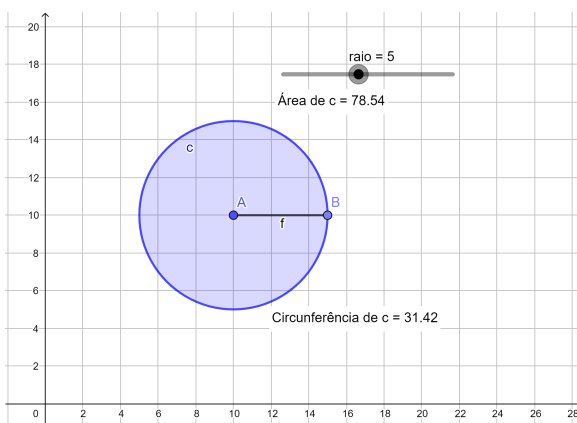
Antes de acessar o GeoGebra, todos os alunos deverão desenvolver o cálculo da área e perímetro de forma manual utilizando o número π com aproximadamente cinco casas após a vírgula para que os mesmos consigam conferir e investigar o resultado e as variações de acordo com o controle deslizante.

Desafio - Calcule a área do círculo e o comprimento de sua circunferência e em seguida faça observações acerca do que acontece quando vocês movimentam o controle deslizante.

- Inicialize o programa GeoGebra.
- Na Barra de ferramentas, clique em Controle deslizante e em seguida clique na área de trabalho do GeoGebra onde irá abrir a janela de controle deslizante. Preencha os seguintes campos: Nome: raio Mín: 1 Máx: 10 Incremento: 0.1
- Na Barra de ferramentas, clique em Círculo e escolha a opção Círculo dados centro e raio;

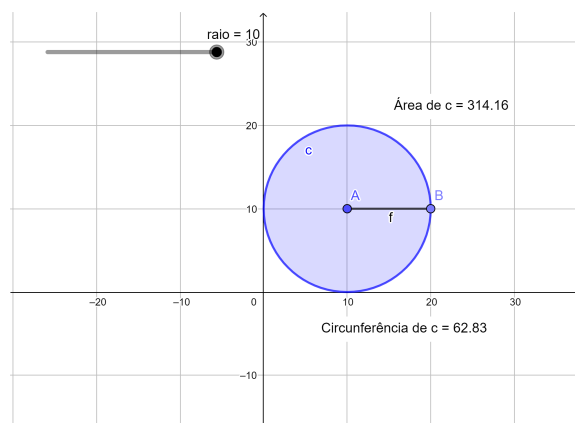
- Clique na área de trabalho marque um ponto *A*, no primeiro quadrante e na caixa de texto que abrir, digite a palavra “ raio “.
- Na Barra de ferramentas, clique em Retas e escolha a opção Segmento com comprimento fixo;
- Clique no ponto *A* (centro da circunferência) e na caixa de texto que abrir, digite a palavra “ raio “.
- selecione o comando medições distância e comprimento e clique na linha da circunferência
- selecione o comando medições área e clique e clique na linha da circunferência
- Mova o controle deslizante e observe o que acontece com a circunferência (Imagem 23; 24);

Imagem 22 - Movimentando o controle deslizante para cinco



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Imagem 23 - Movimentando o controle deslizante para dez



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

- *Para pensar* - O que acontece quando o valor do controle deslizante é alterado?

Atividade 3 - Construção de triângulos em dois círculos

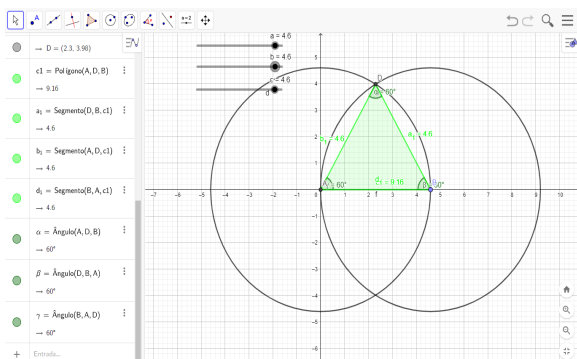
Objetivo da atividade: ampliar a familiaridade dos alunos com os comandos do software; revisar os conteúdos básicos

Esta atividade 3 pode ser uma sugestão de desafio desassociado da ideia de uma atividade avaliativa onde os alunos podem se sentir pressionados a desenvolvê-la. Nesta atividade o professor apresentará aos alunos de maneira lúdica e interativa como é feito a construção de um triângulo isósceles através de duas circunferências utilizando o GeoGebra.

Por envolver uma figura que de certa forma se dissocia do que se está sendo trabalhado, os mesmo a verão de uma forma diferente, entretanto ao se trabalhar com esse tipo de atividade o professor pode explorar tópicos do conteúdo almejado.

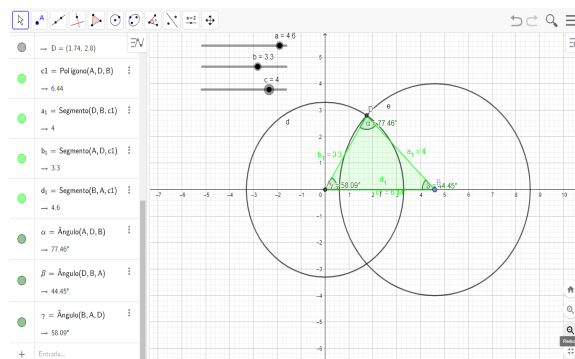
- Clique no link do GeoGebra na atividade do classroom
- Na barra de ferramentas, clique em controle deslizante. Preencha os campos solicitados: Nome: A Mín: 0 Incremento: 0.1
- Repita o processo mais duas vezes alterando apenas o nome para diferenciá-los
- Em seguida clique na opção ponto e clique na coordenada (0, 0)
- Posteriormente clique na opção segmento com comprimento fixo e o defina como sendo A
- Logo após vá na opção de circunferência e escolha. Círculo dado centro e raio. Escolha respectivamente A e B para satisfazerem os comandos anteriores.
- Repita o processo utilizando o Ponto B como centro e C como raio
- Selecione o ponto de interseção entre as duas circunferências e ligue os pontos A e B utilizando a função polígono.
- Clique em cima do segmento, vá às configurações e clique em nome e valor. Essa opção disponibiliza o tamanho do segmento.
- Faça o mesmo nos três segmentos para visualizar o tamanho de cada um deles.
- Por fim, selecione a opção de ângulos e clique em ABC, BCA e CAB, obtendo assim a medida dos três ângulos.

Imagem 24 - Construção do triângulo equilátero



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Imagem 25 - Construção do triângulo isósceles



Fonte: Própria do autor, 2021

Assim, os alunos ao mover quaisquer que seja o controle deslizante irão se deparar com diferentes formações de triângulos, podendo identificar alguns deles pela visualização das medidas dos ângulos dos segmentos.

Atividade 4 - Modelo dinâmico da Equação reduzida da circunferência

Objetivo da atividade: reforçar a Definição de circunferência.

Após a apresentação das ferramentas para se trabalhar com o GeoGebra chega o momento de ingressar no conteúdo que nos é de interesse. Nesse caso, se torna necessário adentrar mais a fundo nas definições e peculiaridades do círculo e circunferência que são considerados um dos pilares para a construção de um conhecimento significativo a respeito do estudo do círculo, o assunto a ser abordado é a equação da circunferência.

De maneira trivial a equação da circunferência serve para analisar e estudar figuras de forma algébrica e também para apontar, no caso da equação da circunferência onde se encontra o centro e o raio. Por se tratar de um conteúdo de geometria no qual poucos tiveram acesso durante o ensino médio, muitos dos alunos o veem como complexo e de difícil assimilação. Portanto, cabe aos professores buscarem métodos e ferramentas que auxiliem durante o processo de ensino e aprendizagem. Não cabe aqui afirmar que os métodos utilizados até então são insuficientes e retrógrados, no entanto, quando se tem uma gama maior de

métodos para trabalhar o mesmo conteúdo certamente o leque de possibilidade para um ensino de qualidade é mais abrangente.

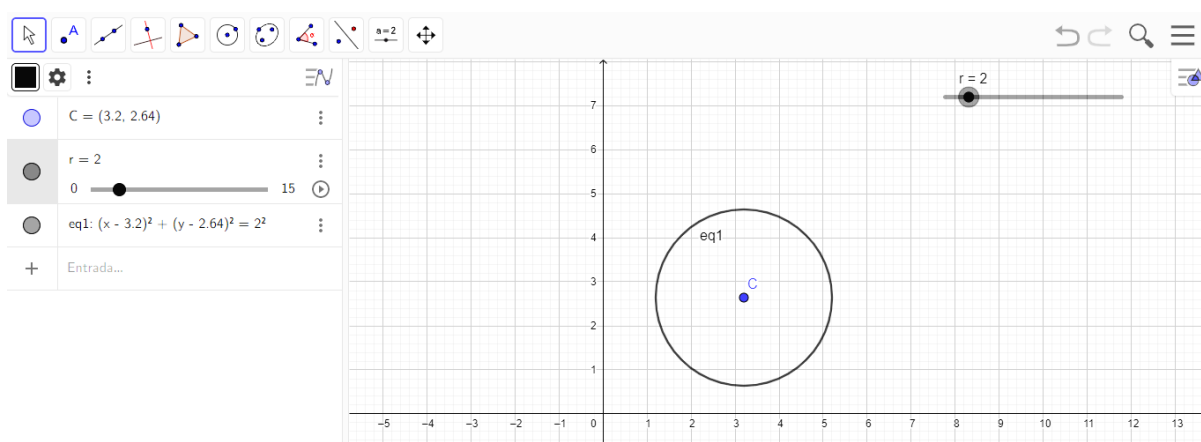
Portanto, será trabalhado a equação reduzida da circunferência utilizando o GeoGebra juntamente com o *google classroom* a fim de que através de uma visualização da figura através do GeoGebra e do acompanhamento mais próximo proporcionado pelo *google classroom* exista maior interação facilitando a compreensão do assunto pelos alunos.

Vale ressaltar que, nem tudo a respeito deste conteúdo pode ser trabalhado com o GeoGebra. Então sugere-se ao professor que num primeiro contato com os alunos o mesmo apresente de maneira expositiva fazendo uma trilha apresentando todos os pré-requisitos para entendimento do atual conteúdo; apresentando as definições, postulados e demonstrações que lhe são pertinentes para posteriormente trabalhar com o *software*.

Após a primeira parte de apresentação desse conteúdo, que pode ser mediada pelo *Google Classroom*, o professor poderá a passar a utilizar o GeoGebra.

- Abra o software do GeoGebra
- Utilizando o campo de entrada selecione um ponto e uma coordenada onde será o centro da circunferência
- Em seguida selecione e crie um controle deslizante no qual denominaremos de r .

Imagem 26- Construção da equação

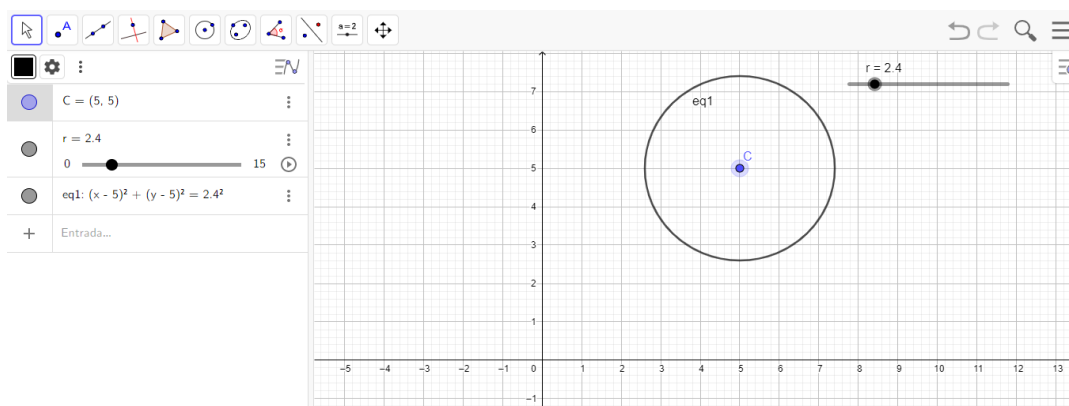


Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

- Após criar o controle deslizante iremos criar a circunferência. Para isso, é só digitar a equação reduzida da circunferência na opção Entrada, inserindo o ponto de centro da circunferência que serão as coordenadas e o quadrado que será o raio. Ex:

$$(x - x(C))^2 + (y - y(C))^2 = r^2.$$

Imagem 27 - Construção da equação



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

O resultado será a criação de uma equação que pode ser modificada de acordo com rotação que os alunos farão com o centro da circunferência.

Atividade 5 - Formulário investigativo

Imagem 28 – Levantamento dos conhecimentos prévios existente em cada aluno

Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Conforme apresentado na imagem 25, o formulário investigativo tem o objetivo de ter um *feedback* das informações passadas através das atividades 1, 2, 3 e 4.

6 CONCLUSÃO

Tendo em vista tudo que foi abordado neste trabalho é possível notar que o uso de softwares tem sido difundido na educação, nas aulas de Matemática, visto que pesquisas como as desenvolvidas por BELLEMAIN (2002) e GRAVINA (2010) apontam um aumento significativo no uso de plataformas de ensino e de softwares de ensino na educação.

O uso das TDIC além de auxiliar o professor, promovendo uma série de ferramentas que contribuem para o ensino não só mais diversificado como também mais interativo, ainda auxilia os alunos no processo de aprendizagem disponibilizando aos mesmo uma série de ferramentas de interação não só com o conteúdo, mas também com o próprio professor.

Assim, através do uso do Google Classroom agregado ao GeoGebra mostrou o quão benéfico é a utilização desses recursos em aulas de Matemática, pois através dessas ferramentas é possível mediar uma aula à distância, com o máximo de interação possível entre professor-aluno, aluno-aluno e aluno-conteúdo. Através deste trabalho pode-se notar as múltiplas variedades que se dispõe ao usar as TDIC.

No entanto, vale ressaltar as dificuldades encontradas não apenas por parte do professor, mas também dos alunos, visto que os mesmo não estão, e em sua maioria não possuem uma familiarização com esse tipo de abordagem no ensino.

Durante a construção deste trabalho pude notar os mais diversos tipos de dificuldades que o professor se depara ao tentar desenvolver esse tipo de metodologia de ensino. Os problemas vão além do acesso a equipamentos capazes de favorecer esse tipo de ensino. Além disso, há poucas pesquisas norteadoras para esse tipo de prática, o que dificulta as ações por parte dos professores. Entretanto, ao conseguir superar tais obstáculos o professor estará diante de uma possibilidade real de fazer um ensino e conseqüentemente o aluno terá um aprendizado bem mais significativo visto que ao trabalhar com TDIC os professores farão com que aluno se mantenha entretidos e bem mais participativo durante a própria construção do conhecimento. Portanto, o uso de plataformas digitais e softwares de ensino vem para, não apenas auxiliar os professores

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. A.O, Silva, T. V. (2011). **Os professores de Matemática e as TIC na educação tecnologia, mídias e educação.** V Colóquio Internacional – Educação e Contemporaneidade.

AQUINO, J. G. **A Confrontos na sala de aula, uma leitura institucional da relação professor aluno.** São Paulo: Summus, 1996.

ARCAVI, A.; HADAS, N. *Computer mediated learning: an example of an approach.* **International Journal of Computers for Mathematical Learning**⁴, Berlin, v. 5, n. 1, p. 25-45, 2000.

BASTOS. Débora de Oliveira. **Estudo da Circunferência no Ensino Médio: Sugestões de Atividades com a Utilização do Software GeoGebra.** Universidade Federal do Rio Grande - FURG Instituto de Matemática, Estatística e Física - IMEF Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, 2014, 200f., disponível em: https://profmat.furg.br/images/TCC/TCC_Debora_Bastos_versao_final.pdf

BELLEMAIN, F. O paradigma micromundo. In: COLÓQUIO DE HISTÓRIA E TECNOLOGIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA, 1., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2002. p. 51-62.

BETTEGA, Maria H. S. **Educação continuada na era digital.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base.** Versão final, Brasília, DF, 2018.

CLEMENTS, D. H. From exercises and tasks to problems and projetos - unique contributions of computers to innovative mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 9-47, 2000.

EDUMATEC. **Software matemáticos.** S.d. Disponível em: http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/softwarees/softwarees_index.php. Acesso em 20 nov. 2020..

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação Matemática: representação e construção em geometria.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

⁴ Arcavi, A., Hadas, N. Aprendizagem Mediada por Computador: Um Exemplo de uma Abordagem. *Jornal Internacional de Computadores para Aprendizagem Matemática* 5, 25–45 (2000). <https://doi.org/10.1023/A:1009841817245>

FONTES, M. M. FONTES, D. J. S. FONTES, M. M. **O computador como recurso facilitador da aprendizagem matemática**. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, 2009. Anais ... Disponível em: <<https://docplayer.com.br/8734880-O-computador-como-recurso-facilitador-da-aprendizagem-matematica.html>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GERBASI, Adalberto Ramón Valderrama. **As maravilhosas utilidades da geometria, da pré-história à era espacial**. Curitiba: PUC PRESS, 2017.

GOMES, Francisco A. M. MA093 – **Matemática básica 2: Circunferência e círculo**, UNICAMP - IMECC Agosto de 2018. disponível em: https://www.ime.unicamp.br/~chico/ma092/ma092_6_geo_circunferencia.pdf

GRAVINA, M. A; SANTAROSA, Lucila. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. IV congresso RIBIE, Brasília: 1988.

GRAVINA, M. A; BASSO, M. V. de A. Mídias digitais na Educação Matemática. In: GRAVINA, M. A. et al. (Org.). **Matemática, Mídias Digitais e Didática - tripé para formação de professores de Matemática**. Porto Alegre: UFRGS, [2010]. p.13. Disponível em: http://www.ufrgs.br/espmat/livros/livro_matematica_midias_didatica_completo.pdf, Acesso em: 10 dez. 2020.

HANNAFIN, R. D. Learning with dynamic geometry programs: Perspectives of teachers and learners. **The Journal of Educational Research**, Oxford, v. 94, n. 3, p. 132-144, 2001.

HOLLEBRANDS, K. F. High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment. **Journal of Mathematical Behavior**, Amsterdam, v. 22, n. 1, p. 55-72, 2003.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MENESES, R. S. de. **Uma história da Geometria escolar no Brasil: de disciplina a conteúdo de ensino**. Dissertação de Mestrado, São Paulo: PUC, 2007.

OLIVEIRA, S. S. **Temas Regionais em Atividades de Geometria: uma proposta na formação continuada de professores de Manaus (AM)**. Dissertação de

Mestrado em Educação Matemática – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

PATAKI, I. **Geometria esférica para formação de professores**: uma proposta interdisciplinar. 2003. Dissertação (Mestrado em educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

PAVANELLO, R M. **O Abandono do Ensino da Geometria: Uma Visão Histórica**. Dissertação de Mestrado Unicamp. 1989.

RESENDE, Juliana. **Professor de Matemática instiga raciocínio criativo.1995, Documento eletrônico, Disponível em:** <<http://w.matematicahoje.com.br> > Acesso em: 10 dez. 2020.

VALENTE, J. A. **As tecnologias digitais e os diferentes letramentos**. Revista Pátio. Porto Alegre, RS, v. 11, 2008.

ANEXOS

ANEXO A – Disposição da disciplina de geometria euclidiana plana no ppc – Curso de Matemática, 2010, p. 59

IDENTIFICAÇÃO			
Curso: Licenciatura em Matemática			
Disciplina: Geometria Euclidiana Plana			
Período: 2º			
Pré-Requisitos:			
C/H teórica: 45	C/H prática: 15	C/H total: 60	Créditos: 04
OBJETIVO GERAL			
Estudar tópicos da geometria euclidiana sob uma abordagem axiomática-hipotética-dedutiva e contribuir para a melhor organização do pensamento formal por parte do aluno no que diz respeito às demonstrações.			
EMENTA			
Axiomas de Incidência e de ordem. Axiomas de medição de segmentos e de ângulos. Congruência. O Teorema do Ângulo Externo e suas consequências. O Axioma das Paralelas e suas consequências. Semelhança. Estudo do círculo. Áreas.			
BIBLIOGRAFIA BÁSICA			
BARBOSA, J. L. M. <i>Geometria Euclidiana Plana</i> . 8 ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2005. DOLCE, O.; POMPEO, J. N. <i>Fundamentos de Matemática Elementar</i> . 7 ed. v. 9. São Paulo: Atual, 2003. REZENDE, E. Q.; QEIROZ, M. L. B. <i>Geometria Euclidiana Plana e Construções Geométricas</i> . Campinas: Editora Unicamp, 2000.			
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR			
BOYER, C. B. <i>História da Matemática</i> . 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006. WAGNER, E. <i>Construções Geométricas</i> . 4 ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2000.			